

DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DE OBRAS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL

JOSÉ MIGUEL ABRUNHOSA COELHO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Jorge de Oliveira Maia

JUNHO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

A meus Pais

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Rodrigo Maia pela sua orientação e disponibilidade ao longo de todo este processo. Agradeço igualmente pelo seu apoio, paciência e pelo constante encorajamento e estímulo moral.

Ao Eng. Pedro Teiga por todo o apoio dado, disponibilidade concedida, tempo investido e pela partilha de conhecimentos sem os quais este trabalho não teria sido possível. Agradeço também pela simpatia e amizade com que sempre me tratou.

À ARH-Norte, na pessoa do Eng. Pimenta Machado pela disponibilização dos projectos essenciais à realização deste trabalho, solicitude e interesse demonstrados por esta temática. Também um agradecimento ao Eng. Carvalho Moreira pela explicação relevante dada no momento oportuno.

À minha família pelas condições que sempre me ofereceram, a tolerância, força e ânimo ao longo deste percurso. Um agradecimento especial também ao meu irmão pelo essencial apoio prestado.

A todos os meus amigos que ao longo deste tempo foram um apoio fundamental, pelo companheirismo e alegria sempre presentes, fora e dentro, do ambiente de trabalho.

RESUMO

Os rios e ribeiras sempre foram elementos essenciais para a subsistência de populações. Com a evolução da civilização, aumentou a exploração dos recursos hídricos induzindo inúmeros impactos negativos no sistema ribeirinho. Ao longo do tempo foram ocorrendo intervenções em sistemas fluviais, de acordo com vários interesses, que agora se consideram desadequados. Por essa razão, a renaturalização do sistema ribeirinho é uma temática bastante actual não só na comunidade científica mas também na sociedade e na comunidade política.

É neste âmbito que surgem os processos de reabilitação fluvial. O objectivo principal deste processo é devolver ao sistema ribeirinho um bom estado da massa de água, cumprindo as regulamentações comunitárias da Directiva Quadro de Água (DQA) e nacionais. Esta tese insere-se na análise de projectos com vista ao acompanhamento de obras de reabilitação fluvial desde a fase de projecto, à monitorização da implementação e acompanhamento e manutenção das medidas aplicadas. Para tal, apresenta-se como necessária uma metodologia de avaliação específica de processos de reabilitação que permitirá averiguar se os mesmos se enquadram nas necessidades do sistema ribeirinho e favorecem o cumprimento da legislação vigente.

A metodologia proposta baseia-se, desde logo, na análise do projecto de execução por intermédio de indicadores específicos para o âmbito da reabilitação fluvial. Nesse âmbito, é sugerida uma tipologia de indicadores que, tendo por base a bibliografia consultada, se baseia na definição de parâmetros de acompanhamento do processo, de caracterização do sistema ribeirinho e do curso de água a reabilitar. Os indicadores foram agrupados em quatro subgrupos: Indicadores Gerais de Projecto, Indicadores de Caracterização Técnica, Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas e Indicadores de Gestão de Obra.

São também analisados alguns indicadores específicos de acompanhamento quer da fase de implementação tal como da fase de monitorização e manutenção, período em que se analisa a evolução do sistema ribeirinho.

Para ilustrar a aplicabilidade da metodologia proposta foi seleccionado o projecto do Rio Este, a realizar na cidade de Braga e cuja realização está prevista par breve. Com a aplicação da metodologia exemplifica-se o procedimento previsto em pormenor.

Pretende-se que o estudo desenvolvido e a metodologia proposta contribuam para melhorar a qualidade dos projectos de reabilitação fluvial em Portugal, que a sua aplicação contribua para o cumprimento da DQA e a para a evolução contínua e sustentada do estado ecológico dos sistemas ribeirinhos portugueses.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação Fluvial, Sistema Ribeirinho, Estado Ecológico, Indicadores, Avaliação de Projectos.

ABSTRACT

Although rivers and streams have always been essential to the livelihood of populations, the increase of civilization's exploitation of water resources has led to many negative impacts on stream corridors. Over the years, interventions in rivers and streams were often carried out according to several interests that are now considered inadequate. Nowadays, a common interest in re-naturalizing the stream corridors seems to be arising, not only among the scientific community but also by both the local communities and politicians.

This context has led to the development of several river rehabilitation procedures whose main goal is to return the stream corridor and water body to a good condition complying with the national and European Union regulations, namely with the Water Framework Directive (WFD). The purpose of this thesis is to analyze the processes of river rehabilitation defined in the project, including the implementation phase and the monitoring and maintenance measures of the applied techniques.

An evaluation of the rehabilitation projects' methodologies is fundamental to analyze its adequacy to the needs of the stream corridor and to promote compliance with the current legislation. The proposed methodology is therefore based on the analysis of a designed typology of indicators specific of fluvial rehabilitations.

The suggested typology of indicators was based on a review of literature and defines the parameters for monitoring the process, and by characterizing the stream corridor and the river stretch. The indicators were grouped into four subgroups: (i) General Project Indicators; (ii) Technical Characterization Indicators; (iii) Assessment of the Measure Proposed Indicators; and (iv) Management of Project Execution Indicators.

This study also examines specific indicators that follow the implementation phase and maintenance and monitoring phase, in which the evolution of stream corridor impacts are analyzed.

A project (Rio Este - city of Braga) was selected to show the applicability of the proposed methodology, whose application enables to detail the evaluation procedure as well as to set some suggestions that might be implemented.

This work is aimed to contribute to: (i) fluvial rehabilitation enhancement and development in Portugal; and (ii) the achievement of the WFD goals as well as to the continuous and sustained development of the ecological status of Portuguese stream corridors.

KEYWORDS: Fluvial Rehabilitation, Stream Corridor System, Ecological Condition, Indicators, Project Evaluation.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ÂMBITO	1
1.2. OBJECTIVOS	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DA TESE	3
2. BASES E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	5
2.1. PROBLEMAS E DEBILIDADES SO SISTEMA FLUVIAL	5
2.2. INTERVENÇÕES FLUVIAIS	8
2.2.1. DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO NO SISTEMA RIBEIRINHO	8
2.2.2. PRINCÍPIOS E OBJECTIVOS DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO FLUVIAL	9
2.2.3. ETAPAS DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO FLUVIAL	11
2.2.4. DEFINIÇÃO DAS FASES DE UMA REABILITAÇÃO FLUVIAL	13
2.2.5. DESCRIÇÃO DE TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL	14
2.2.6. DEFINIÇÃO DE TIPOLOGIAS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL	17
2.3. PROCESSO DE LICENCIAMENTO EM PORTUGAL	19
2.3.1. A ENTIDADE LICENCIADORA	19
2.3.2. CRONOGRAMA DE LICENCIAMENTO	20
2.3.3. PROCESSO DE INFORMAÇÃO PRÉVIA	23
2.4. INDICADORES	23

3. INDICADORES DA FASE DE PROJECTO	25
3.1. INTRODUÇÃO	25
3.2. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO	26
3.3. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA	28
3.3.1. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	29
3.3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE INTERVENÇÃO	32
3.3.2.1. Estado da Massa de Água	33
3.3.2.2. Qualidade da Água	38
3.3.2.3. Outros Indicadores	40
3.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS	42
3.5. INDICADORES DE GESTÃO DE OBRA	43
4. INDICADORES DA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO E DA FASE DE MONITORIZAÇÃO E MANUTENÇÃO	47
4.1. INTRODUÇÃO	47
4.2. FASE DE IMPLEMENTAÇÃO	48
4.3. FASE DE MONITORIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO	53
4.3.1. PLANO DE MANUTENÇÃO	53
4.3.2. PLANO DE MONITORIZAÇÃO	54
4.3.3. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO	58
4.4. PLANO DE COMUNICAÇÃO	58
5. METODOLOGIA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO	61
5.1. INTRODUÇÃO	61
5.1.1. INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA NO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE INTERVENÇÕES FLUVIAIS	62
5.1.2. CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	62
5.2. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO	64

5.3. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA	68
5.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS	76
6. CASO DE ESTUDO	79
6.1. SELECÇÃO DO PROJECTO	79
6.2. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO DE REABILITAÇÃO DO RIO ESTE	80
6.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PREVISTA	86
6.3.1. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO	86
6.3.2. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA.....	88
6.3.3. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS	92
6.3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
7. CONCLUSÕES	97
BIBLIOGRAFIA	99
ANEXOS	103
DESCRIÇÃO SINTÉTICA.....	103
ANEXO A - DISCRIMINAÇÃO DOS PROBLEMAS DE UM SISTEMA RIBEIRINHO	105
ANEXO B - RISCOS E VULNERABILIDADES IDENTIFICADAS NUM SISTEMA RIBEIRINHO	113
ANEXO C - FICHA DE CAMPO RIVER HABITAT SURVEY	119
ANEXO D – FICHA DE APOIO À CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE INTERVENÇÃO	125
ANEXO E – FICHA DE APOIO PARA A CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA	127
ANEXO F – LISTAGEM INDICATIVA DOS PRINCIPAIS POLUENTES	131
ANEXO G – DEFINIÇÕES NORMATIVAS DAS CLASSIFICAÇÕES DO ESTADO ECOLÓGICO.....	133
ANEXO H - LISTAGEM DAS SUBSTÂNCIAS PRIORITÁRIAS.....	137
ANEXO I - ANÁLISE RISCO DE CHEIAS	141
ANEXO J - ACÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DE OBRA.....	145

ANEXO L - DEFINIÇÃO DE ALGUNS PLANOS DE TRABALHOS	147
ANEXO M - PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE MONITORIZAÇÃO	151
ANEXO N – ANÁLISE DOS INDICADORES GERAIS DE PROJECTO A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO	153
ANEXO O – ANÁLISE DOS INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO	157
ANEXO P – ANÁLISE DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS PROPOSTAS A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO	165
ANEXO Q – ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE OBRA A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 – Notícia sobre o lançamento do concurso público de um processo de reabilitação fluvial - Correio do Minho 14/03/09	2
Fig.2.1 – Utilizações e possíveis impactos ao longo de uma linha de água - Saraiva (1999).....	6
Fig.2.2 – Utilizações dos recursos hídricos ao longo do percurso de um rio - Saraiva (1999)	7
Fig.2.3 – Esquema do perfil transversal tipo de um sistema ribeirinho - adaptado de INAG (2001b)	8
Fig.2.4 – Esquema geral das etapas de processos de reabilitação - Teiga <i>et al</i> (2007a).....	11
Fig.2.5 – Esquema geral das fases de uma Obra.....	13
Fig.2.6 – Cronograma do processo de licenciamento utilizado pela ARH-Norte.....	21
Fig.3.1 – Representação do sistema de avaliação do Estado Ecológico - Ferreira, J, Pádua, J (2009)	34
Fig.3.2 – Representação do sistema de avaliação do Estado Químico - Ferreira, J, Pádua, J (2009)	37
Fig.3.3 – Representação do sistema de avaliação do Estado da Massa de Água - Ferreira, J, Pádua, J (2009)	38
Fig.6.1 – Representação do troço a reabilitar no contexto urbano da cidade de Braga - Barros (2009)	80
Fig.6.2 – Representação das duas secções características sugeridas	82
Fig.6.3 a) – Perfil transversal tipo do Rio Este antes da intervenção - Barros, (2009).....	83
Fig.6.3 b) – Perfil transversal tipo do Rio Este após a intervenção - Barros, (2009).....	83

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Exemplos de técnicas estruturais de reabilitação fluvial - FISRWG (1998), Teiga (2003)	15
Quadro 2.2 – Relevância das técnicas de reabilitação fluvial em função das tipologias propostas.....	18
Quadro 3.1 – Exemplo de Indicadores Gerais de um projecto de execução - adaptado de FISRWG (1998), Sousa (2003).....	27
Quadro 3.2 – Indicadores hidrogeomorfológicos da bacia hidrográfica - Lencastre (1984), Ribeiro (1987), Teiga (2003)	30
Quadro 3.3 – Indicadores de caracterização do domínio hídrico	32
Quadro 3.4 – Indicadores de Caracterização Técnica do segmento de intervenção (Teiga, 2003)	33
Quadro 3.5 – Indicadores de caracterização do Estado Ecológico – DQA (2000), Ferreira, J, Pádua, J (2009).....	35
Quadro 3.6 – Elementos físico-químicos de avaliação da qualidade da água (D.L. 236/1998).....	39
Quadro 3.7 – Classes de qualidade da água e seu significado - INAG (2008)	40
Quadro 3.8 – Outros Indicadores de Caracterização Técnica	41
Quadro 3.9 – Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas de um projecto de reabilitação fluvial	43
Quadro 3.10 – Exemplo de Indicadores de Gestão de Obra de um projecto de reabilitação fluvial	44
Quadro 4.1. – Listagem de documentos considerados necessários numa reabilitação fluvial	50
Quadro 4.2. – Ficha de verificação e acompanhamento de indicadores não específicos de reabilitação fluvial	51
Quadro 4.3. – Ficha de verificação e acompanhamento específico da fase de implementação de uma obra de reabilitação fluvial.....	52
Quadro 5.1 – Escala de pontuação dos indicadores de avaliação	63
Quadro 5.2 – Relação entre Indicadores de Caracterização Técnica e tipologias de intervenção	73

Quadro 5.3 – Pontuação máxima Indicadores de Caracterização Técnica, por tipologia de intervenção	75
Quadro 6.1 – Espécies arbóreas e arbustivas a plantar	84
Quadro 6.2 – Ponderações atribuídas por tipologia de intervenção para o projecto do Rio Este	86
Quadro 6.3 – Avaliação dos Indicadores Gerais de Projecto	87
Quadro 6.4 – Avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica	89
Quadro 6.5 – Avaliação dos Indicadores de Avaliação das Medidas Projectadas	93
Quadro 6.6. – Quadro resumo das classificações atribuídas	95
Quadro 6.7. – Avaliação dos Planos de Gestão	96

1

INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO

Os rios e ribeiras têm servido de referência para a humanidade ao longo da sua existência: são fonte de água, elemento vital e indispensável, meio de comunicação e circulação, marco territorial e referência de civilizações e religiões - Saraiva (1999). Contudo, um sistema fluvial é um sistema muito frágil relativamente ao qual, em geral, ao longo do tempo não foram tomadas as medidas de preservação adequadas.

Esta problemática é enquadrada por um dos objectivos da Declaração Mundial das Nações Unidas: “Pôr fim à exploração insustentável dos recursos hídricos, formulando estratégias de gestão nos planos regionais, nacional e local” - ONU (2000).

No ano de 2000, a União Europeia aprovou a Directiva Quadro de Água (DQA) que impõe uma nova realidade nas políticas da água a nível comunitário, e que Portugal, naturalmente, deve respeitar. A Directiva 2000/60/CE (DQA) preconiza uma abordagem abrangente e integrada de protecção e gestão da água, tendo em vista alcançar o bom estado de todas as massas de água, nomeadamente rios e ribeiras, até 2015 - INAG (2006).

Hoje em dia é cada vez mais frequente ouvir cientistas, gestores e políticos, a nível nacional e internacional, a promover um desenvolvimento sustentado, adequando o aproveitamento dos recursos naturais às suas leis específicas e não em função de interesses económicos - Tánago, Jalón (1998). No entanto, os rios e ribeiras continuam a ser afectados com problemas de poluição atingindo baixos níveis da qualidade de água e de funcionamento dos ecossistemas - Teiga (2003).

Se por um lado há legislação reguladora rigorosa e interesse por parte da sociedade, por outro observam-se constantemente ecossistemas degradados e sistemas ribeirinhos em mau estado. É no entanto essencial constatar que qualquer intervenção no sistema fluvial envolve condicionantes que, devido à sua especificidade, devem ser alvo de regulamentação e avaliação. Há a necessidade de garantir que as intervenções promovem a melhoria contínua do sistema ribeirinho e não interesses de índole económica, como a especulação imobiliária.

Um dos factores motivadores para a escolha das reabilitações fluviais como tema de estudo, é por este ser um assunto actual, não só devido ao interesse crescente da sociedade na preservação do meio ambiente e à obrigatoriedade de cumprir a legislação, mas também porque se percebe que se começam a criar condições para se implementar processos de reabilitação. A figura 1 exemplifica como actualmente já são disponibilizados meios para reabilitações ribeirinhas de relevo e a importância pública dada à implementação de alguns processos. Para além da actualidade da temática acrescenta-se o inegável gosto pessoal pela manutenção do bom ambiente e pela gestão das condicionantes (ambientais, sociais, económicas e até políticas) que uma intervenção com estas qualidades implica.

Projecto em consulta pública quer devolver rio aos bracarenses

Renaturalização do Este cria grande parque ribeirinho

A Câmara Municipal de Braga promoveu ontem a apresentação pública do Projecto de Regularização, Renaturalização e Ordenamento da Zona Ribeirinha do Rio Este, com o qual se espera devolver à cidade e aos bracarenses o seu rio, que durante as últimas décadas foi transformado em vazadouro de esgotos e de lixo.

A intervenção inclui a completa substituição do canal de betão por granito, a melhoria das margens e a criação de um conjunto de equipamentos de apoio, que transformem a zona ribeirinha num espaço agradável para se estar, descansar e passear.

Texto, José Carlos Lima

Foto, Avelino Lima

Publicado a 14-03-2009

Fig.1 – Notícia sobre o lançamento do concurso público do processo de reabilitação fluvial do Rio Este-
Correio do Minho 14/03/09

1.2. OBJECTIVOS

Pretende-se, com a redacção desta tese, contribuir para uma metodologia de avaliação de processos de reabilitação fluvial sustentada numa estrutura de indicadores de acompanhamento. Pretende-se igualmente que esta metodologia sirva para auxiliar a avaliação da qualidade do Projecto e em que medida as técnicas propostas se integram nos objectivos de uma reabilitação fluvial. Por fim, é também objectivo desta tese que essa mesma metodologia tenha aplicabilidade prática. Os objectivos de tese são então assim referidos:

- i. Tipificar os indicadores possíveis de utilizar em processos de reabilitação de rios e ribeiras;
- ii. Comparar e seleccionar vários indicadores de avaliação de obras fluviais;

- iii. Desenvolver uma proposta de metodologia de avaliação de processos de reabilitação fluvial;
- iv. Aplicar a metodologia a um caso de estudo.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA TESE

No segundo capítulo apresenta-se uma sucinta descrição de alguns dos princípios que regem toda a problemática da reabilitação fluvial. Expõem-se os problemas mais comuns de um sistema ribeirinho, definem-se as expressões mais utilizadas ao longo da tese e apresenta-se uma tipologia de intervenções abrangente e adaptada à realidade. Analisa-se também o procedimento de licenciamento de intervenções fluviais com o objectivo de integrar os assuntos desenvolvidos nos capítulos seguintes na metodologia utilizada pela entidade licenciadora, no caso do exemplo utilizado, a Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARH-Norte).

No capítulo 3 apresenta-se a tipologia de indicadores de análise do projecto de execução que se pretende aplicar, baseada na bibliografia consultada e na legislação vigente. Os indicadores foram divididos em quatro grupos: Indicadores Gerais de Projecto, Indicadores de Caracterização Técnica, Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas e Indicadores de Gestão de Obra. Deu-se especial atenção à Caracterização Técnica por se entender que é para se definir os problemas a resolver e os objectivos a alcançar no processo de reabilitação fluvial.

No quarto capítulo apresentam-se os indicadores de acompanhamento das outras fases da obra: fase de implementação e fase de monitorização e manutenção. Neste capítulo desenvolvem-se não só os planos que se entendem necessários para garantir o cumprimento (bem sucedido) da intervenção de reabilitação fluvial, como também os indicadores de acompanhamento dos mesmos.

No quinto capítulo apresenta-se uma proposta de metodologia de avaliação de um projecto de execução de reabilitação fluvial baseada em indicadores. No sexto capítulo ilustra-se a metodologia com a aplicação a um projecto de execução específico relativo ao Rio Este, na cidade de Braga, seleccionado com o auxílio da ARH-Norte, exemplificando o procedimento sugerido.

No sétimo e último capítulo apresentam-se as conclusões deste estudo e contributos para melhorar o panorama das reabilitações fluviais em Portugal, sugerindo algumas linhas de acção e continuidade desta investigação.

Como complemento ao corpo da tese, apresentam-se 16 anexos relativos a fichas de campo para auxiliar à análise dos indicadores sugeridos e a documentação considerada relevante (por exemplo, artigos de legislação e tabelas de avaliação dos indicadores sugeridos) no âmbito específico desta tese. Uma descrição sintética do conteúdo de cada um desses anexos antecede (ver índice) a apresentação dos mesmos.

2

BASES E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

2.1. PROBLEMAS E DEBILIDADES DO SISTEMA FLUVIAL

As zonas ribeirinhas sempre foram lugares preferenciais para o estabelecimento de povoações e na História da Humanidade é constante a utilização intensa dos rios, aproveitando os recursos que estes oferecem: água, pesca, meio de transporte, energia e recreio - Tánago, Jalón (1998). As zonas ribeirinhas são ainda ricas em solos férteis, temperaturas mais amenas e promovem intensas relações de identificação homem-espaco de cariz nacional, regional ou ainda espiritual. Ademais da importância para os seres humanos, a zona ribeirinha favorece a ocorrência e o estabelecimento de comunidades animais. São ainda zonas onde se observam ecossistemas com qualidades por vezes únicas e uma flora muito diversa.

A água é um bem precioso e suporta as funções biológicas primárias quer de seres humanos, quer de animais e de plantas, e influencia fisicamente os habitats. Os seres humanos necessitam de água para fins domésticos, municipais e urbanos, industriais, agrícolas e recreativos, sendo portanto um recurso indispensável à grande maioria das actividades económicas, com influência na qualidade de vida das populações e com fortes implicações na saúde pública - Teiga (2003).

Actualmente, as zonas ribeirinhas ganharam outra importância com os novos planos de gestão urbanística e os novos parâmetros de qualidade de vida das populações. As novas políticas de ordenamento de território tendem a integrar o sistema ribeirinho no espaço público urbano, tornando-o mais agradável e atractivo para quem o visita e introduzindo novos locais de passeio e lazer, quer em ambiente urbano, quer em ambiente rural.

Todavia, os problemas do sistema ribeirinho não têm necessariamente origem actual, tendo-se começado a alterar as características naturais do rio há já alguns séculos. Com o desenvolvimento das populações e o aumento da procura de produtos agrícolas começaram-se a canalizar os rios mais pequenos com o objectivo de garantir melhores condições de rega e maior área de cultivo. Também com o aumento da ocupação das margens e das necessidades de

comunicação, começaram-se a implementar diversos trabalhos de canalização de rios e de estabilização das suas margens - Tánago, Jalón (1998).

Geralmente os problemas do sistema ribeirinho advêm do desrespeito das populações pela integridade da zona ribeirinha e da multiplicidade e excessiva exploração do sistema fluvial. Os principais problemas são fruto de uma prolongada e desregrada utilização dos recursos hídricos. Sendo complexa a definição de todos os problemas que podem afectar um sistema ribeirinho, mas segundo o Plano Nacional da Água eles podem ser sintetizados de acordo com sete domínios - INAG (2001a):

- i. Recursos Hídricos
- ii. Procura e Oferta da Água
- iii. Domínio Hídrico e Ordenamento
- iv. Conservação da Natureza
- v. Meios Institucionais e Dispositivos Legais
- vi. Regime Económico e Financeiro
- vii. Informação, Participação e Conhecimento.

No anexo A apresenta-se a discriminação dos principais problemas e correspondentes causas definidos para cada um destes domínios de acordo com a sistematização feita por Teiga (2003). Por seu lado a qualidade da água é influenciada pelos solos, formações geológicas, terrenos na área da bacia de drenagem, vegetação, vida selvagem existente, precipitação, escorrências superficiais, processos biológicos, físicos e químicos e ainda pelas actividades e utilizações humanas, muitas vezes desajustadas - Teiga (2003). A figura 2.1 sumaria e relaciona algumas das intervenções, perturbações e alterações provocados pelo ser humano no sistema fluvial.

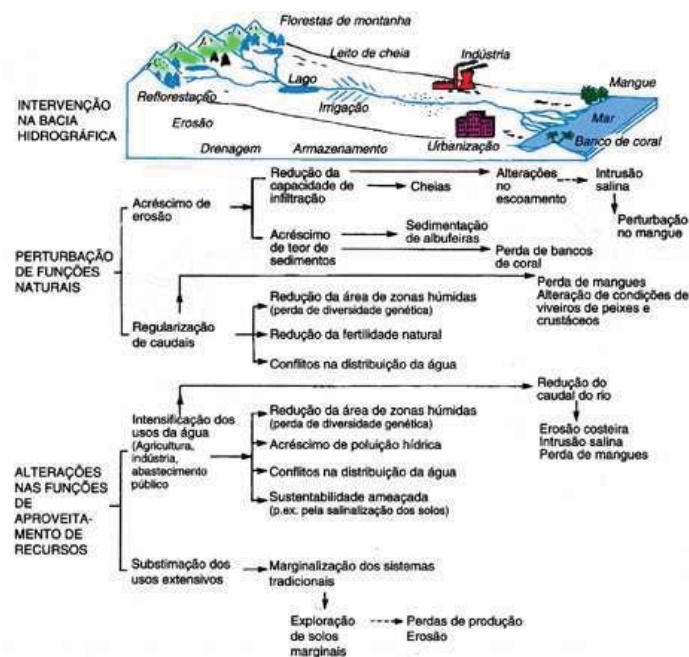


Fig.2.1 – Utilizações e possíveis impactos ao longo de uma linha de água - Saraiva (1999)

A exploração do sistema ribeirinho deve ser adequada às potencialidades do mesmo; uma exploração excessiva induz impactos negativos que podem ser irreversíveis. Algumas actividades humanas recorrentes, que pela sua severidade são muito susceptíveis de provocar impactos negativos e influenciar a saúde pública de forma directa ou indirecta, requerem cuidados especiais na sua resolução ou minimização, por exemplo - Teiga (2003):

- Cortes desmedidos da galeria ripícola, agravando o efeito das cheias;
- Remoção de areias;
- Descargas de efluentes industriais sem qualquer tratamento;
- Linearização e construções de edificações no leito da linha de água;
- Deposição de entulhos nas margens.

Na figura 2.2 apresentam-se algumas das utilizações possíveis do domínio hídricos e a perspectiva que um gestor dos recursos hídricos tem da bacia hidrográfica.

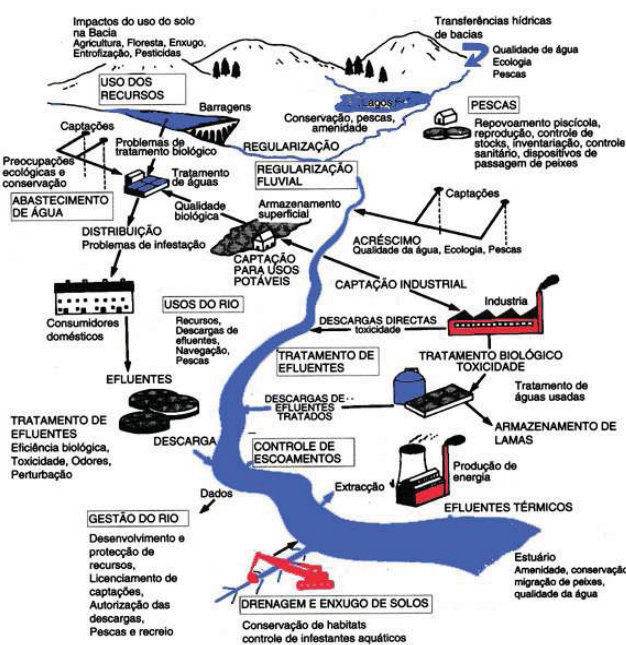


Fig.2.2 – Utilizações dos recursos hídricos ao longo do percurso de um rio - Saraiva (1999)

O sistema ribeirinho é um sistema frágil e muito influenciado por uma série de factores complexos (ecológicos, ambientais, físico-químicos, sociais, entre outros). Ao longo do passado recente, foram esses factores que justificaram muitas intervenções, algumas das quais desenquadradas e verdadeiros atentados ambientais e ecológicos e que são agora a razão para a implementação de projectos de reabilitação. No anexo B apresentam-se algumas dos principais usos e vulnerabilidades identificados nos sistemas fluviais, divididos pelos seguintes subgrupos, de acordo com Vinagre (2008):

- Situações de Cheia;
- Erosão;

- Secas;
- Perda de biodiversidade e perda de espaço (habitat);
- Antropogénicos;
- Riscos de colapso de infra-estruturas;
- Incêndios;
- Outros riscos.

2.2. INTERVENÇÕES FLUVIAIS

2.2.1. DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO NO SISTEMA RIBEIRINHO

Seguidamente, expõem-se algumas das definições mais utilizadas ao longo desta tese, e que poderão ser complementadas pela figura 2.3.

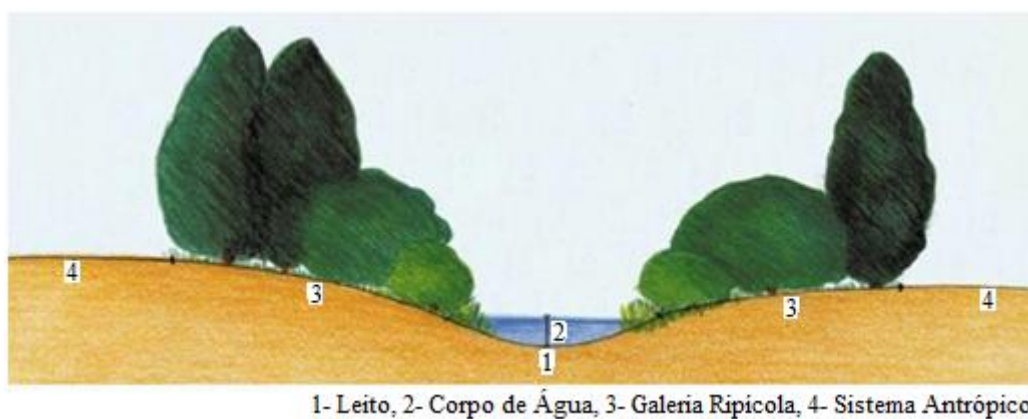


Fig.2.3 – Esquema de um perfil transversal tipo de um sistema ribeirinho - adaptado de INAG (2001b)

Um sistema ribeirinho é então constituído pelos seguintes elementos de acordo com definição legal (D.L. 58/2005):

• *Leito*

O terreno coberto pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, nele se incluindo os mouchões, lodeiros e areais nele formados por deposição aluvial, sendo limitado pela linha da máxima preia-mar das águas vivas equinociais, no caso de águas sujeitas à influência das marés – D.L 58/2005, art.4, hh) .

• *Margem*

Faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas com largura legalmente estabelecida – D.L. 58/2005, art.4, jj).

- Largura da margem: das áreas navegáveis ou flutuáveis sujeitas actualmente à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias, com a largura de 50m; das

restantes águas navegáveis ou flutuáveis, com a largura de 30m; das águas não navegáveis nem flutuáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, com a largura de 10m – D.L. 58/2005, art.4, gg).

- *Zona ameaçada pelas cheias (Leito de Cheia)*

Área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com períodos de 100 anos ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior – D.L. 58/2005, art.4, iii)

Relativamente aos tipos de intervenções que visam melhorar o estado do sistema ribeirinho há a considerar três diferentes tipos - Teiga (2003):

- Restauração: corresponde à tomada de medidas que visam “retirar as características danificadas”, isto é, em que se pretende recuperar a condição inicial do sistema, voltar à situação pristina.
- Requalificação: corresponde à implementação de só uma técnica de âmbito pontual, sem ser integrada no contexto global da situação da bacia hidrográfica; possui objectivos mais reduzidos e menos abrangentes que uma reabilitação.
- Reabilitação: é um processo integrado e de âmbito alargado, alvo de uma análise ponderada e regrada, seguindo objectivos definidos e que pode incluir a implementação de diversas medidas devidamente orientadas para os propósitos específicos da situação em causa. Alguns autores de referência – Tánago, Jalón (1998) e FISRWG (1998) – definem este último processo como *restoración* e *restoration*. Esclarece-se que, no âmbito desta tese, será utilizada a expressão “reabilitação fluvial” para definir o processo que foi alvo da investigação realizada e que assim será referida documento, nas reflexões e sugestões apresentadas.

2.2.2. PRINCÍPIOS E OBJECTIVOS DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO

O sistema ribeirinho é um sistema vivo, altamente dinâmico e complexo, a cada um correspondendo a sua própria história e futuro. Meticulosos planos de engenharia, só por si, não garantem o sucesso do processo de reabilitação. Um projecto que seja fundamentado no entendimento básico das técnicas de reabilitação fluvial e no contexto presente e futuro do sistema ribeirinho tem mais probabilidades de obter sucesso - Palmer *et al* (2005)

Segundo Tánago e Jalón (1998), os objectivos finais de um processo de reabilitação devem prezar três importantes directrizes:

- i. Dar oportunidade ao rio para desenvolver a sua própria dinâmica e atentar aos processos de erosão e sedimentação variáveis com o tempo e com o regime de caudais;
- ii. Criar uma morfologia estável com esses processos, mas flexível dada a resposta incerta do sistema ribeirinho;
- iii. Potenciar uma heterogeneidade de formas e condições hidráulicas para favorecer a diversidade de habitats e espécies.

Atendendo a estas ideias, e com a perspectiva de as respeitar, estabelecem-se uma série de princípios básicos a ter em conta num projecto de reabilitação, que deve ser extensível a qualquer intervenção num canal natural - adaptados de Teiga (2003):

- *Preservação da integridade ecológica*

Deve ser garantida uma agressão mínima a todos os componentes que sustentem o ecossistema e o habitat característico do rio.

- *Individualidade e unidade do troço ribeirinho*

Qualquer intervenção deve considerar as características únicas do segmento a reabilitar, atentar à sua localização na bacia hidrográfica e ao correspondente regime de caudais, para além de outros aspectos que serão desenvolvidos ao longo desta tese.

- *Conectividade com a bacia hidrográfica*

Qualquer troço ribeirinho é altamente dependente da bacia drenante associada. Todos os sistemas fluviais têm uma escala espacial e temporal própria e os projectos de reabilitação têm de a respeitar e garantir que as medidas implementadas têm impactos positivos no local e na bacia hidrográfica.

- *Respeito da biodiversidade*

As técnicas implementadas devem oferecer ao sistema ribeirinho capacidades de manter as condições características do seu ecossistema não promovendo alterações irreversíveis no sistema fluvial (habitat, regime de caudais, entre outros).

- *Concepção naturalista*

Em termos de reabilitação deve-se, sempre que possível, agir no sentido de preservar o que se considera natural, obtendo-se normalmente melhores resultados que uma actuação *contra-natura*.

- *Manutenção orientada*

Um processo de reabilitação não termina após a conclusão da fase de implementação, devendo ser aplicado um plano de manutenção das medidas tomadas; deve-se delinear um plano de acção específico adequado às medidas implementadas e que contribuam para o seu desenvolvimento. As acções podem ser mínimas e deve-se ter em conta as potencialidades do meio-ambiente, a dinâmica e evolução dos processos naturais - FISRWG, (1998).

- *Disponibilidade de espaço*

Deve-se respeitar o espaço do sistema fluvial, principalmente em meios edificados, onde por vezes o desrespeito da faixa ribeirinha e o confinamento do leito são os maiores problemas. O projecto deve adequar as medidas e planear os impactos que delas advirão em função do espaço disponível.

- *Determinar o grau de vulnerabilidade*

A determinação do grau de vulnerabilidade do sistema ribeirinho (de que algumas das situações mais comuns se apresentam nas figuras 2.1 e 2.2) é essencial para definir as técnicas a aplicar e as medidas preventivas a tomar para se atingir o equilíbrio sustentado.

- *Integração com os planos de ordenamento*

A reabilitação deve ser assumida também no plano legislativo local (nomeadamente no PDM) e integrada nas directrizes nacionais de regulação do meio hídrico.

2.2.3. ETAPAS DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO FLUVIAL

Um processo de reabilitação fluvial depende e envolve muitos tipos de condicionantes: ambientais, ecológicos, sociais e eventualmente até políticos e carece de métodos consensuais a todos os intervenientes no processo. Neste âmbito sugere-se um método, definido por etapas, aplicável a todos os processos de reabilitação fluvial e que favorece uma mais rápida implementação das acções, a partilha de experiências entre intervenientes, a comparação de resultados e a resolução de problemas, cujo seguimento permitirá aumentar, ao longo do tempo a qualidade geral dos processos de reabilitação fluvial - Teiga *et al* (2007a). Tal permitirá facilitar também a acção do licenciador, que assim pode acompanhar melhor o processo e avaliá-lo conforme as normas estabelecidas para cada etapa.

A figura 2.4 esquematiza a metodologia proposta, a que se segue a descrição das etapas consideradas com base em Teiga *et al* (2007a) e Vinagre (2008). O processo avaliativo será analisado mais adiante no capítulo 5.



Fig.2.4 – Esquema geral das etapas de processos de reabilitação - Teiga *et al* (2007a)

- *Definição estratégica*

Definição de um plano preliminar de acção com os vários integrantes do processo, de técnicos à população. Um processo de reabilitação deve ser bem claro, transparente e adaptado aos meios disponíveis: prazos, locais e disponibilidade financeira.

- *Identificação dos Problemas*

Definição da situação de referência usando um dos métodos possíveis (dos quais se sugere um no capítulo 3), com especial atenção às situações de maior carência aparente. A caracterização deve ser adaptada às condições existentes, seleccionar convenientemente os problemas a analisar e detectar os seus “ciclos de vida” (origem, factores de propagação e evolução)

- *Identificação dos Objectivos da Reabilitação*

Análise das situações mais críticas e enumeração das possíveis respostas para suprir os problemas constatados na etapa anterior. Os objectivos devem ser definidos de forma clara e inequívoca.

- *Identificação de Soluções*

Análise das soluções que melhor se adequam aos objectivos traçados e que respeitem as condicionantes hidrológicas, a qualidade dos ecossistemas e a legislação. Se possível devem-se optar por medidas de implementação rápida, baixo custo, duradouras e de fácil implementação, manutenção e controlo.

- *Elaboração do Projecto*

Apesar da inexistência de um protocolo padronizado para processos de reabilitação, os projectos de execução devem respeitar a legislação vigente e traduzir o que foi identificado e definidos nas etapas anteriores. No capítulo 3 sugerem-se alguns elementos a incluir e que se consideram essenciais.

- *Implementação e Gestão*

Aplicação das técnicas previstas no terreno, cumprindo as regras básicas de qualquer processo deste âmbito, respeitando: a legislação vigente, o orçamento e os prazos previstos.

- *Monitorização*

Registo da evolução da situação do sistema ribeirinho após a conclusão da implementação das medidas projectadas. É um processo cíclico e duradouro até se atingir o equilíbrio das características do sistema ribeirinho.

- *Programas de Verificação e Avaliação*

Estabelecimento de um referencial que forneça valores de referência (baseando-se em escalas técnico-científicas e valores padronizados, fundamentados por situações anteriores semelhantes) e que sirvam de comparação para a situação observada na etapa anterior. A avaliação deve-se efectuar periodicamente usando como base os valores obtidos na

monitorização. São definidos alguns parâmetros específicos a este programa no subcapítulo 4.3.3.

- *Implementação de medidas mitigadoras e correctoras*

Com base nas conclusões obtidas na etapa anterior devem-se prever medidas que colmatem as deficiências notadas e potenciar as evoluções positivas.

- *Participação pública*

A população deve ter um papel activo no processo de reabilitação fluvial. A sua opinião deve ser respeitada na identificação dos problemas mais prementes e os seus interesses devem ser considerados como fundamentais na definição dos objectivos e nas soluções propostas. Por outro lado, a população deve ser um agente activo na monitorização e na análise da evolução do sistema ribeirinho.

2.2.4. DEFINIÇÕES DAS FASES DE UMA REABILITAÇÃO FLUVIAL

Para o devido enquadramento dos quadros apresentados ao longo deste subcapítulo torna-se necessário definir as expressões utilizadas ao longo da tese. “Técnica de reabilitação” é uma medida que introduz alguma alteração, com um impacto e uma localização definidas, no sistema ribeirinho com o intuito de melhorar a condição do mesmo. Por vezes, ao longo desta tese, substitui-se o termo “técnica” por “medida”, porque se entendeu que o conteúdo mais importante de um projecto de execução regem as técnicas que se pretendem implementar, as mesmas são apropriadas pelas medidas que se irão executar para reabilitar o sistema ribeirinho. Algumas das técnicas mais utilizadas são definidas e descritas no ponto seguinte (2.2.5). “Intervenção”, por sua vez, corresponde ao conjunto de medidas propostas para melhorar a condição do sistema ribeirinho. Por “Obra” entende-se todo o processo de reabilitação dividido em quatro fases, conforme se representa na figura 2.5 - adaptado de Sousa (2003a):

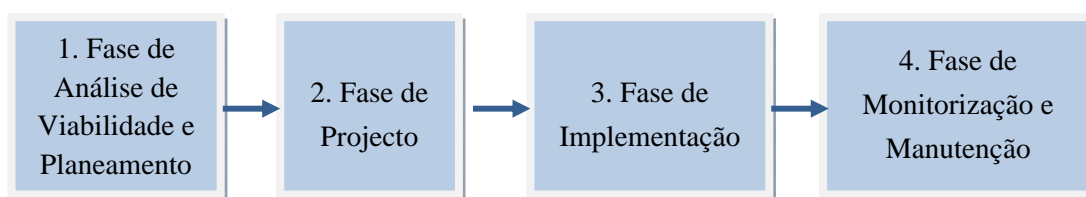


Fig.2.5 – Esquema geral das etapas de uma Obra

1. Fase de Análise de Viabilidade e Planeamento

Nesta fase estabelecem-se os objectivos da obra, elaboram-se alguns estudos de viabilidade técnica e económica e realiza-se uma primeira abordagem aos problemas do sistema ribeirinho e aos objectivos que se ambicionam implementar. Esta fase é tanto mais importante quanto

maior e mais complexo for o projecto em causa. Também pode ser nesta fase que é requerido o Pedido de Informação Prévia (PIP), que será definido em maior pormenor no subcapítulo 2.3.3.

2. Fase de Projecto

É nesta fase que se definem concretamente as medidas que se vão implementar e as condições em que se irá desenrolar a fase seguinte. É o documento resultante desta fase, o projecto de execução, que, no caso dos processos de intervenções fluviais, se entrega à entidade licenciadora com vista ao deferimento de realização da intervenção proposta. Para além das conclusões alcançadas na fase anterior, resume todos os cálculos específicos e as técnicas e soluções propostas, bem como regulamenta e define todos os passos a respeitar nas fases posteriores.

3. Fase de Implementação

É nesta fase que se implementam as medidas projectadas. É um período particularmente complexo já que existem muitas condicionantes em causa. À entidade licenciadora, nesta fase, interessa garantir que se cumprem os objectivos do processo e se salvaguarda o respeito pelo meio-ambiente e pelas condições pré-existentes.

4. Fase de Monitorização e Manutenção

Período após a conclusão da implementação das medidas projectadas. Para esta fase e especialmente num processo de reabilitação fluvial, devem ser desenvolvidos planos de manutenção e monitorização das medidas implementadas para o acompanhamento da evolução do sistema ribeirinho.

2.2.5. DESCRIÇÃO DE TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL

Duas das premissas mais básicas da reabilitação fluvial são o favorecimento da renaturalização do sistema ribeirinho e o garante da sua integridade ecológica; naturalmente a maioria das técnicas apresentadas seguidamente favorecem esses intuitos tentando fugir às tendências que se caracterizam pelo uso excessivo do betão.

Geralmente um processo de reabilitação inclui mais do que uma técnica e a realização de qualquer projecto sem a devida análise da situação de referência pode não cumprir os objectivos como pretendido. Na realidade, todas as técnicas de reabilitação são mais efectivas quando incluídas num processo alargado de reabilitação fluvial - FISRWG (1998).

A selecção da(s) técnica(s) a utilizar deve ponderar as condicionantes ambientais, ecológicas, biológicas, sociais e até eventualmente políticas específicas do local de intervenção; também o valor financeiro envolvido nessa intervenção pode ser preponderante. Por vezes pode até ser melhor opção não implementar nenhuma medida específica: a não-acção pode ser suficiente para melhorar a condição do sistema ribeirinho. De facto, a abordagem a um processo de reabilitação depende, normalmente, das condições do sistema fluvial e dos objectivos - FISRWG (1998):

- A simples remoção dos factores de perturbação pode ser suficiente para o sistema fluvial se reabilitar por si mesmo;
- Pode ser apenas necessária uma nova política de gestão dos recursos hídricos, evitando o agravamento das situações mais críticas observadas no sistema ribeirinho;
- Só em último caso se devem aplicar medidas que afectem profundamente o sistema ribeirinho, alterando as secções, as margens e as condições do escoamento.

O quadro 2.1 apresenta algumas das medidas de reabilitação fluvial mais usadas e que cumprem, cada uma na sua área de intervenção específica, os principais objectivos de um processo de reabilitação. Dividiram-se as técnicas com base na zona do sistema ribeirinho onde se corporizam e onde se geram a maior parte dos seus impactos: *canal, margem ou leito de cheia*. Contudo as técnicas podem afectar mais que uma zona, conforme também está contemplado no quadro 2.1. Salienta-se que as intervenções podem ser preventivas ou correctivas e podem ser consideradas extraordinárias ou de manutenção contínua - Teiga (2003).

O quadro 2.1 incide apenas em técnicas estruturais, correspondem a medidas de cariz edificante. Nesse caso, deve-se também ponderar o material que se irá usar na intervenção, sendo que as medidas apresentadas no quadro 2.1 envolvem a aplicação de materiais vivos ou inertes. Normalmente materiais locais proporcionam soluções mais económicas e visualmente adequadas ao meio ambiente.

Quadro 2.1 – Exemplos de técnicas estruturais de reabilitação fluvial - FISRWG (1998), Teiga (2003)

	Nome	Descrição Geral
INTERVENÇÕES NO CANAL (IC)	Blocos de pedras no leito (Boulder Clusters)	Grupo de pedras colocadas dentro do leito do rio com o objectivo de criar cobertura, abrigos e reduzir a velocidade da corrente.
	Painel de fundo	Estruturas submersas colocadas no fundo do leito do rio, geralmente presas às margens construídas por troncos de árvores, seixos ou betão. Esta técnica é usada geralmente em rios com solos aluvionares, reduzindo a erosão do fundo e promovendo a manutenção do canal.
	Represa, soleira e açude	Construções de diversos materiais, geralmente em toda a largura do canal para retenção de água, para condução a moinhos, para captações ou para abastecimento próprio.
	Passagem para peixes	Estrutura que visa melhorar as condições de movimentação para montante da ictiofauna. Deve ser projectada em função das espécies de peixes presentes no rio e dos obstáculos à sua mobilidade.
	Assoreamento e dragagem do leito	Colocação ou remoção selectiva de material de fundo do canal. Permite a remodelação da secção do canal.
INTERVENÇÕES NO CANAL E NAS MARGENS (IC/M)	Células de refúgio (Lunker Structures)	Células construídas com vegetação pesada e blocos de pedra, colocadas na parte baixa da margem e que providenciam cobertura, abrigos para peixes, aumentando o substrato orgânico e prevenindo a erosão das margens.
	Deflector de asa	Estruturas de pedra ou madeira colocadas nas margens do rio que não se estendem a toda a largura do canal. Favorecem a deposição de sedimentos e contribuem para a criação de novos meandros.
	Agrupamento específico de pedras na margem	Colocação de pedras no sopé da margem e no fundo do leito, com o propósito de aumentar a deposição de sedimentos e a dissipação da energia da corrente.

Quadro 2.1 – Exemplos de técnicas estruturais de reabilitação fluvial - FISRWG (1998), Teiga (2003)
[cont.]

	Nome	Descrição Geral
IC/M	Tapete de Gabions – Colchão Reno	Tapete de pedras formado por células, presas por uma rede e protegido por um geotextil. Pode ser usado no fundo do leito ou na margem, podendo ser vegetado.
	Preenchimento do leito com troncos de árvores	A colocação de troncos de árvores no canal, junto às margens protege-as da erosão e, ao mesmo tempo, aumenta a quantidade de substrato orgânico na água.
	Fachina	Estrutura vegetal permeável colocada no sopé da margem e dentro do canal, permeável e sensível, com uma tensão tangencial resistente baixa. Construída essencialmente por estrutura de madeira e vegetação; pode ser dos tipos fachina viva, fachina de ramos mortos ou gabionada. É natural e adapta-se facilmente às necessidades.
INTERVENÇÕES NAS MARGENS (IM)	Reperfilamento das margens com plantação	Controlo do talude por diminuição do volume e do peso das terras substituindo-as por terra vegetal que suporta vegetação apropriada ao local.
	Tapete de enrocamento (riprap)	Lençol de pedras de grandes dimensões aplicado livremente e a granel, na base da margem, para controlo da erosão.
	Introdução de estacaria viva e criação de terraços	Técnicas que favorecem o controlo da erosão: uma, por introdução de plantas altas e de raízes profundas que funcionam como estacas; outra, pela criação de terraços longitudinalmente à margem, onde se pode plantar vegetação.
	Empacotamento vivo	Colocação de camadas sobrepostas de ramos e gravilha, ancorados por estacas. Com o passar do tempo esta estrutura ir-se-á consolidar pelo crescimento da vegetação e pela deposição de materiais.
	Sementeira e hidrossementeira	Plantação de mistura de sementes adequadas ao local e que asseguram uma solução económica e rápida para a vegetação das margens, podendo ser um complemento de outras técnicas estruturais. A hidrossementeira adiciona ainda substâncias hidrofílicas, assegurando a humidade necessária para a germinação.
INTERVENÇÕES NO CANAL, MARGEM E LEITO DE CHEIA (ICML)	Bacia de sedimentação	Zonas de armazenamento temporário fora do leito e onde se depositam águas e detritos arrastados em situações mais críticas, escavadas e/ou moldadas em zonas adjacentes ao leito, ligadas a este por um canal.
	Canal de derivação	Estabelecido para o desvio de caudais, nomeadamente para sistemas de rega, a partir de pequenos açudes. Deve ser constituído por paredes impermeáveis mas com capacidade vegetativa, para garantir a estabilidade do solo.
	Canal de derivação de caudais de cheia	Canal alternativo que será o percurso principal em casos em que o volume de água afluente ultrapassa um certo valor limite.
	Re-meandrização	Construção de meandros num troço de um rio rectilíneo, para diminuição da energia da corrente e diminuição da inclinação do canal.
	Introdução de espécies autóctones	Reintrodução artificial de fauna aquática e terrestre originária da zona de reabilitação e adaptada às suas condições.
	Exclusão e gestão da vida animal	Implantação de uma vedação para protecção do espaço físico do canal da fauna; aplica-se principalmente em regiões ricas em pastorícia.
	Faixa de floresta ribeirinha	Plantação de vegetação arbórea e arbustiva no leito de cheia, acompanhando o percurso do rio.

2.2.6. DEFINIÇÃO DE TIPOLOGIAS DE REABILITAÇÃO FLUVIAL

Tendo em conta os objectivos desta tese, é sugerida uma tipificação das intervenções de reabilitação fluvial dividindo-as em cinco grupos. Um processo de reabilitação fluvial pode incluir várias destas tipologias. Cada tipo de intervenção terá indicadores específicos e será alvo de um processo de avaliação autónomo, que se explicitará no capítulo 5.

- *Requalificação do Canal e Margens (RC/M)*

Estas intervenções pretendem restituir ao canal propriedades naturais e proporcionar melhores condições ao sistema ribeirinho, nomeadamente regularizando o escoamento e controlando a erosão das margens. Este tipo de intervenção pode visar a correcção de acções implementadas anteriormente (emparedamentos, alterações no traçado, entre outros) mas também resolver situações de índole natural, que afectem negativamente a condição do canal de escoamento, a condição do habitat e que pode por em risco bens e vidas humanas (erosão das margens).

Estas intervenções geralmente incidem na reconversão das margens e/ou leito do canal (no âmbito dos objectivos dum processo de reabilitação fluvial) ou na redefinição do canal em termos de geometria através da adopção de secções mais adequadas ao regime de escoamento.

- *Melhoria do Espaço de Lazer e Paisagem (MELP)*

A valorização estética e a utilização das margens e leito de cheia pelas populações são duas das preocupações mais actuais dos gestores de recursos hídricos, proprietários e/ou responsáveis daquelas áreas, neste caso e principalmente quando estes últimos são entidades públicas (câmaras municipais). Para se proceder a estas operações pode não ser necessário recorrer a medidas estruturais. Este objectivo de reabilitação fluvial está frequentemente associado a outros.

- *Melhoria da Qualidade da Água (MQA)*

A DQA estabelece os parâmetros de qualidade que a água deve cumprir e que, até 2015, todos os rios de Portugal devem cumprir. Apesar da origem da má qualidade se explicar por factores externos ao rio (ligações ilegais de redes de águas residuais, má qualidade do efluente das redes de águas pluviais, entre outros), há intervenções que ajudam a melhorar esses parâmetros nomeadamente as que vão no sentido de acrescentar matéria orgânica à água, melhorando assim os índices biológicos.

- *Melhoria da Condição do Habitat (MCH)*

Um pouco a par dos trabalhos referidos anteriormente surgem os que se enfocam na melhoria do habitat, geralmente referente ao aumento da população faunística e da vegetação, garantindo as condições necessárias para a sua sobrevivência. Naturalmente há algumas medidas mais orientadas para algumas espécies alvo. Este objectivo é visto por vezes, pelos proprietários e/ou responsáveis dos terrenos ribeirinhos, como um pouco secundário, mas há técnicas que melhoram a sua condição e ao mesmo tempo promovem outros impactos positivos.

- *Controlo de Cheias (CC)*

Historicamente as cheias são um dos fenómenos originados no sistema ribeirinho que induzem maiores impactos negativos para as populações e que serviram de justificação para intervenções fluviais desajustadas. Esta intervenção deve ser integrada no âmbito da reabilitação fluvial e condicionada pela frequência e intensidade das cheias. Também se podem aplicar medidas não estruturais de gestão dos recursos hídricos que minorem o impacto das cheias.

Seguidamente, no quadro 2.2, apresenta-se uma sugestão de graduação da inter-relação entre as técnicas apresentadas no quadro 2.1 e as tipologias de intervenção apresentadas. O procedimento utilizado foi baseado na análise dos impactos causados por cada medida, procurando traduzir e como estas influenciam positivamente a evolução da qualidade do sistema ribeirinho, atento o objectivo proposto. Pretende-se que o quadro 2.2 possa ser utilizado para avaliar a adequabilidade específica da técnica relativamente à(s) tipologia(s) da intervenção projectada.

Para avaliar a relevância de cada uma das técnicas em função do objectivo da intervenção atribuíram-se quatro classes de influência específica da medida para a resolução dos problemas mais característicos indexados a cada tipologia (ver legenda do quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Relevância das técnicas de reabilitação fluvial em função das tipologias propostas.

TÉCNICAS PROPOSTAS		RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
IC	Blocos de pedras no leito (Boulder Clusters)	3	1	2	4	1
	Painel de fundo	4	1	3	2	3
	Represa, soleira e açude	4	1	3	2	3
	Passagem para peixes	1	1	1	4	1
	Assoreamento e dragagem do leito	4	1	1	2	2
IC/M	Células de refúgio (Lunker Structures)	2	1	2	4	1
	Deflector de asa	3	1	2	2	2
	Agrupamento específico de pedras na margem	4	1	1	1	1
	Tapete de Gabions – Colchão Reno	4	3	3	1	1
	Fachina	3	3	3	3	1
	Preenchimento do leito com troncos de árvores	2	1	3	4	1
IM	Reperfilamento das margens com plantação	3	3	1	3	1
	Tapete de enrocamento (riprap)	4	4	1	2	1
	Introdução de estacaria viva e criação de terraços	3	3	1	3	1
	Empacotamento vivo	3	3	3	4	1
	Sementeira e hidrossementeira	1	4	2	2	1

Quadro 2.2 – Relevância das técnicas de reabilitação fluvial em função das tipologias propostas.

TÉCNICAS PROPOSTAS		RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
ILC	Bacia de sedimentação	2	1	1	1	4
	Canal de derivação	1	2	1	2	2
	Canal de derivação de caudais de cheia	1	1	1	1	4
	Re-meandrização	3	2	2	2	2
	Introdução de espécies autóctones	1	3	1	4	1
	Exclusão e gestão da vida animal	1	2	3	3	1
	Faixa de floresta ribeirinha	2	4	3	4	1

1 – Nada relacionado: esta medida não afecta relativamente ao objectivo pretendido;

2 – Pouco relacionado: esta medida influencia ligeiramente o objectivo pretendido;

3 – Razoavelmente relacionado: esta medida adequa-se ao objectivo pretendido;

4 – Muito relacionado: esta medida é importante para o objectivo pretendido.

IC INTERVENÇÕES NO CANAL

IC/M INTERVENÇÕES NO CANAL E NAS MARGENS

IM INTERVENÇÕES NAS MARGENS

ILC INTERVENÇÕES NO LEITO DE CHEIA

2.3. PROCESSO DE LICENCIAMENTO EM PORTUGAL

Em jeito de contextualização analisa-se neste subcapítulo o processo de licenciamento de obras no domínio hídrico em Portugal, exemplificado através do caso específico da ARH-Norte. Primeiramente analisa-se o âmbito e responsabilidade da entidade licenciadora, apresentando-se de seguida os procedimentos utilizados e a descrição dos momentos mais importantes do processo de licenciamento. Seguidamente, refere-se ainda um procedimento suplementar, o Pedido de Informação Prévia, prevista por lei, utilizada principalmente para os Projectos.

2.3.1. A ENTIDADE LICENCIADORA

Ao abrigo da Lei da Água aprovada em 2005 (D.L. 58/2005), foi conduzida uma reforma das entidades competentes na protecção e valorização dos recursos hídricos a partir da qual foram criadas cinco Administrações da Região Hidrográfica (ARH-Norte, Centro, Tejo, Alentejo e Algarve) em Portugal continental. Constituídas em 2008, as ARH desenvolvem a sua missão focadas na protecção das componentes ambientais das águas e na valorização dos recursos hídricos, num quadro estratégico de regulação ambiental, com especial incidência no cumprimento da DQA.

De acordo com o D.L. 208/2007 o âmbito da acção das ARH está assim definido – art. 3º, 2:

- a) Elaborar e executar os planos de gestão de bacias hidrográficas e os planos específicos de gestão das águas e definir e aplicar os programas de medidas;
- b) Decidir sobre a emissão e emitir os títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar o cumprimento da sua aplicação;
- c) Realizar a análise das características da respectiva região hidrográfica e das incidências das actividades humanas sobre o estado das águas, bem como a análise económica das utilizações das águas, e promover a requalificação dos recursos hídricos e a sistematização fluvial;
- d) Elaborar ou colaborar na elaboração, tal como definido pela Autoridade Nacional da Água, dos planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas, nos planos de ordenamento da orla costeira e nos planos de ordenamento dos estuários na área da sua jurisdição;
- e) Estabelecer na região hidrográfica a rede de monitorização da qualidade da água, e elaborar e aplicar o respectivo programa de monitorização de acordo com os procedimentos e a metodologia definidos pela Autoridade Nacional da Água;
- f) Aplicar o regime económico e financeiro nas bacias hidrográficas da área de jurisdição, fixar por estimativa o valor económico da utilização sem título, pronunciar-se sobre os montantes dos componentes da taxa de recursos hídricos, arrecadar as taxas e aplicar a parte que lhe cabe na gestão das águas das respectivas bacias ou regiões hidrográficas;
- g) Elaborar o registo das zonas protegidas e identificar as zonas de captação destinadas a água para consumo humano;
- h) Prosseguir as demais atribuições referidas na Lei da Água e respectiva legislação complementar.

2.3.2. CRONOGRAMA DE LICENCIAMENTO

Neste subcapítulo apresenta-se o procedimento sugerido pela ARH-Norte para qualquer intervenção no domínio hídrico, nomeadamente para as intervenções de reabilitação fluvial, sustentado no cronograma apresentado na figura 2.6. Seguidamente, analisam-se mais detalhadamente as etapas deste processo. Também na análise das etapas se apresentam algumas sugestões, que se pretendem incluir e que se consideram que podem contribuir para o melhoramento do procedimento de avaliação.

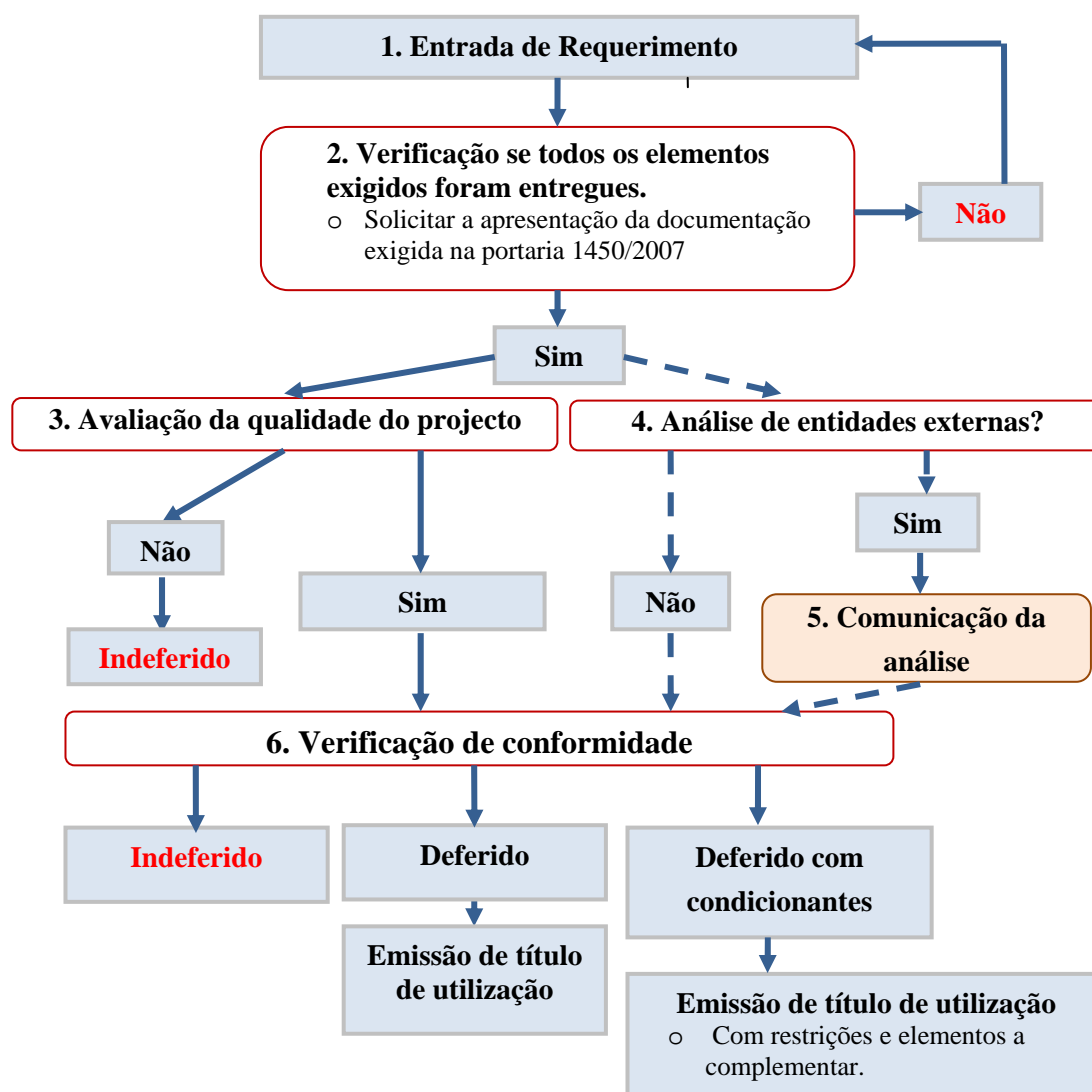


Fig.2.6 - Cronograma do processo de licenciamento utilizado pela ARH-Norte

1. Entrada do Requerimento

Início do processo de licenciamento com a entrega da documentação na ARH. Com o intuito de melhorar o funcionamento do processo, sugere-se que o projecto de execução entregue identifique o seu âmbito e a tipologia de reabilitação que se propõe implementar.

2. Verificação dos elementos entregues

Verificação se a informação entregue inclui toda a documentação legalmente exigida pela portaria 1450/2007, ponto 1:

- Identificação do requerente e a indicação do seu número de identificação fiscal;
- Identificação detalhada da utilização pretendida;
- A indicação exacta do local pretendido, com recurso às coordenadas geográficas;
- Descrição detalhada da utilização, incluindo, no caso de pedido de emissão de licença

ou de concessão, os elementos constantes do anexo I da portaria 1450/2007, que sejam respectivamente aplicáveis à utilização em causa.

3. Avaliação da qualidade do projecto

Aplicação de uma metodologia de avaliação da qualidade do projecto e das medidas propostas. A avaliação pode ser algo subjectiva, mas devem estar definidas as regras a aplicar conforme a tipologia da intervenção. O procedimento de avaliação deve ser específico da intervenção pretendida e avaliá-la em preceitos específicos de reabilitação fluvial.

A metodologia proposta no capítulo 5 deve integrar-se nesta etapa do procedimento. Baseia-se em tipologias de indicadores de análise do projecto de execução, calculando-se, após avaliações parcelares específicas, uma classificação final global.

4. Análise de entidades externas

O responsável da entidade licenciadora analisa se o projecto carece (devido à localização, magnitude de intervenção ou qualquer outra condicionante) da análise de uma entidade externa (por exemplo: IGESPAR, APA, ICN, CCDR, entre outros). O correspondente procedimento é, geralmente, responsabilidade do dono de obra, após a comunicação por parte da ARH, devendo tomar as providências necessárias.

5. Comunicação da análise

Emissão de parecer ou autorização (no caso de aprovação) por parte da entidade externa regulamentar. Um parecer é um documento de aconselhamento, não vinculativo por lei mas de grande importância no cômputo do licenciamento. Uma autorização é um documento de aprovação por parte da entidade, que permite a implementação da intervenção conforme o projecto. O tipo de conformidade emitida depende da obrigatoriedade legal da intervenção, não sendo por si só vinculativo da aprovação do projecto.

6. Verificação de conformidade

Nesta fase deve ser verificado e sintetizado o resultado dos passos anteriores, sendo comunicado ao dono-de-obra o resultado do processo. O projecto pode ser aprovado se os avaliadores tiverem considerado que o projecto tinha qualidade para tal e se as análises das entidades externas forem positivas. O projecto pode ser aprovado com condicionantes, caso se tenha entendido que algum elemento importante não foi considerado (ou foi mal considerado) e é um aspecto que melhorará a qualidade do projecto. O projecto pode ser reprovado se não reunir condições técnicas para se prosseguir com a sua aprovação ou se não tiver sido emitida a autorização obrigatória por parte das entidades externas.

2.3.3 PEDIDO DE INFORMAÇÃO PRÉVIA (PIP)

O PIP corresponde a um procedimento específico não abrangido no cronograma anterior mas também regulado pela legislação vigente, utilizado principalmente para intervenções mais relevantes no domínio hídrico.

No correspondente pedido deve constar a identificação da utilização pretendida e a localização exacta com recurso a coordenadas geográficas. A resposta, se afirmativa, vincula a Entidade Licenciadora desde que o pedido de emissão de título de utilização do Recurso Hídrico seja pedido no prazo de um ano (D.L. 226-A/2007).

Desse modo a Entidade Licenciadora deve ter tal em atenção durante esse prazo, nomeadamente em termos de intervenções passíveis de se implementar e que possam influenciar o empreendimento em causa.

2.4. INDICADORES

Um dos objectivos desta tese é a determinação de uma metodologia baseada em indicadores de acompanhamento e avaliação de obras de reabilitação fluvial. Desde logo, uma das primeiras necessidades sentidas foi a de definir “indicador”. Na realidade, fazendo, por exemplo, uma pesquisa na internet pode-se consultar bibliografia diversa versando sobre diferentes indicadores usados actualmente: económicos, técnicos, ambientais, ecológicos, sociais, entre outros. A maioria dos estudos e sondagens realizados, nacionais ou internacionais baseiam-se em indicadores, variando os parâmetros definidores. Indicador é, assim, entendido como uma ferramenta cientificamente credível que pode ajudar a observar tendências e medir progressos que não são imediatamente detectáveis. A importância de um indicador estende-se para além do que é realmente medido para um fenómeno de maior interesse - Hammond *et al* (1995). São usualmente apresentados como gráficos, mapas ou tabelas e com breves explicações do seu significado - EC (2005). Piorr (2003) sugere que cientificamente se deverá desenvolver um processo metodológico para a sua definição, de acordo com as necessidades.

No âmbito desta tese, directamente relacionada com os recursos hídricos, sugere-se, assim, a consideração da seguinte definição de indicador: o parâmetro de medição das condições em que se encontram os recursos hídricos de uma determinada bacia ou unidade geopolítica e o estado da gestão dos mesmos, bem como das transformações experimentadas, tanto por esses recursos quanto pela sua gestão e das relações que guardam com o desenvolvimento sustentável - PERH (2005).

Os indicadores são geralmente usados para diagnosticar o estado de certo parâmetro e alguns métodos baseiam-se na atribuição de valores à observação no local; esse procedimento é efectivo se a definição das atribuições estiver bem determinada - Henriques (1994). Para além da leitura qualitativa, existem outros métodos de análise; dois dos mais usados são: análise da presença/ausência (registo simples de observação da existência ou não do parâmetro a analisar – ex: ictiofauna presente num rio) e resposta quantitativa (registo relacionado com o número existente/observado do parâmetro a analisar – ex: PIB de um país).

Os indicadores ambientais são provavelmente dos mais desenvolvidos e analisados pela comunidade científica, para além de serem alvo de uma utilização exaustiva. Os indicadores ambientais estão a ganhar uma importância crescente para o desenvolvimento da cooperação internacional e têm reconhecido grande relevo político - Piorr (2003). A temática ambiental há, contudo, diversos tipos de indicadores que se podem utilizar e/ou desenvolver, nomeadamente os utilizados nesta tese, por exemplo, de cariz físico, hidrológico e ecológico, mas também os biológicos e físico-químico. É facilmente perceptível que a exactidão de qualquer análise depende da quantidade e da variedade da informação obtida - Oberlender (2000).

Também entidades de grande legitimidade como a OCDE desenvolvem as suas próprias metodologias de análise. A tabela de indicadores foi (e é) desenvolvida em cooperação com os países membros da Organização baseando-se numa perspectiva pragmática, reconhecendo que não há uma metodologia universal mas sim várias que servem diferentes propósitos e audiências - OCDE (2003).

Segundo Kurtz (2001), as características que devem ser observadas no desenvolvimento de uma tabela de análise baseada em indicadores ambientais são:

- *Relevância conceptual*

Relevância do indicador para a avaliação em causa do recurso ou função ecológica:

- Relevância para a avaliação;
- Pertinência da função ecológica.

- *Viabilidade de execução*

Os métodos de amostragem e medição dependem de variáveis meteorológicas, são tecnicamente viáveis, adequados e eficientes para o uso em monitorização:

- Gestão da informação;
- Garantia de qualidade;
- Custo.

- *Resposta variável*

Os erros de medição e variabilidade natural ao longo do tempo e do espaço estão devidamente percebidos e documentados:

- A variabilidade temporal (dentro da época);
- A variabilidade temporal (ao longo do ano);
- Variabilidade espacial;
- Capacidade discriminatória.

- *Interpretação e utilidade*

O indicador transmite informação sobre a condição ecológica com interesse para a tomada de decisão:

- Qualidade dos dados;
- Avaliação de limites;
- Ligação à acção de gestão.

3

INDICADORES DA FASE DE PROJECTO

3.1. INTRODUÇÃO

Um processo de reabilitação fluvial deve ser sujeito a avaliação pela entidade responsável pela gestão dos recursos hídricos, no caso português, as recém-criadas Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH). É na fase de projecto que se desenvolvem e materializam os conceitos teóricos em soluções que servirão de guia para as fases seguintes.

Ao longo deste capítulo definem-se especificamente indicadores cuja consideração se entende relevante na apreciação do Projecto de Execução, pois é com base neste documento que a entidade licenciadora realizará a sua avaliação. Os indicadores definidos ao longo deste capítulo permitem avaliar, nas diferentes análises propostas, a qualidade do documento e de toda a obra.

É no projecto de execução que se definem as soluções para os problemas e os objectivos a atingir, se caracteriza a situação do sistema ribeirinho, se propõem as técnicas a implementar e se efectua a análise de viabilidade económica da intervenção a realizar. No projecto de execução devem estar referenciados todos os procedimentos realizados nos estudos elaborados anteriormente, bem como estar referidos os que se executarão no seguimento da obra e os parâmetros que regularão as correspondentes fases. Também se considera como um parâmetro avaliativo a composição da equipa responsável pelo projecto, dado que uma reabilitação fluvial é um projecto multidisciplinar e como tal deve ser realizado por técnicos competentes nas diversas áreas. Entende-se que todos estes aspectos são essenciais para o resultado final do processo de reabilitação, sendo que tal se baseia na qualidade do Projecto de Execução.

Primeiramente, no subcapítulo 3.2 apresentam-se os Indicadores Gerais de Projecto, parâmetros que deverão traduzir a adequada formulação dos objectivos fundamentais da intervenção e qualidade específica e a adequabilidade gerais do Projecto de Execução ao âmbito de reabilitação fluvial.

No subcapítulo seguinte (3.3) apresentam-se os Indicadores de Caracterização Técnica, considerada essencial em qualquer Projecto de Execução de reabilitação fluvial. Estão descritos

os indicadores que se devem observar quer na bacia hidrográfica quer no segmento de intervenção e foram tidas em atenção as orientações da DQA e as normas técnicas definidas pelo INAG. Por se considerar que esta caracterização é especialmente relevante, e porque serve como justificação para todo o processo de reabilitação, é desenvolvida de forma mais pormenorizada.

Em 3.4 apresentam-se Indicadores de Avaliação das Medidas que se pretendem implementar. Esta análise é específica e deve ser adaptada ao projecto em causa. Deve-se analisar individualmente cada técnica proposta e posteriormente analisar-se as medidas no seu cômputo geral.

Por fim, no último subcapítulo (3.5), analisam-se os Indicadores de Gestão. Estes indicadores consideram-se suplementares às outras tipologias de indicadores apresentadas. Consistem em parâmetros de gestão das fases seguintes da obra e o seu conteúdo é dependente da tipologia de intervenção, das medidas que se preconizam implementar e das condicionantes específicas (técnicas, geográficas, económicas) determinadas anteriormente. No capítulo 4 encontrar-se-ão indicadores específicos a serem aplicados durante estas fases que complementarão os parâmetros definidos neste subcapítulo.

Como foi anteriormente referido, no capítulo 5 será proposta uma metodologia de avaliação do Projecto de Execução baseada nos indicadores definidos ao longo deste capítulo. Este método focar-se-á nos Indicadores Gerais, nos Indicadores da Caracterização Técnica e nos Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas. Assim, e apesar de neste capítulo se definirem Indicadores de Gestão das fases seguintes da obra e que deverão ser referidos e desenvolvidos no projecto de execução, não serão utilizados naquela metodologia, não lhes tendo sido atribuído no âmbito desta tese pelas razões referidas no parágrafo anterior, um valor decisivo na aprovação do projecto. Por essa razão, estes mesmos indicadores serão menos desenvolvidos ao longo desta tese. A correspondente incorporação na metodologia poderá entretanto ser facilmente considerada, em qualquer altura, de acordo com critérios e peso relativo e definido pela entidade licenciadora.

Assim, é objectivo deste capítulo elencar uma listagem de indicadores que permitam caracterizar a qualidade do Projecto de Execução, na perspectiva que os mesmos sejam os mais adequados para intervenções de reabilitação fluvial. Considera-se, entretanto, que esta tipologia de indicadores se adequa mais a processos a realizar em rios e ribeiras de menor dimensão (não navegáveis, área da bacia hidrográfica menor que 100km²), porque intervenções em grandes rios envolvem um projecto de grande complexidade e condicionantes muito específicas que ultrapassam a abrangência e a latitude desta tese.

3.2. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO

Os Indicadores Gerais de Projecto definem parâmetros abrangentes que devem ser referidos no projecto de execução para se elaborar uma análise do âmbito do processo e se este se encontra formulado correctamente.

O principal objectivo destes indicadores é analisar a qualidade do projecto de execução. Os indicadores verificam a adequabilidade dos objectivos e a análise feita dos problemas do sistema ribeirinho. Uma reabilitação fluvial afecta as populações ribeirinhas que devem ser caracterizadas para se avaliar a adequabilidade da intervenção. Também se deve realizar uma análise financeira, para se averiguar os meios disponíveis para a execução da mesma. Um projecto é uma actividade multidisciplinar e a equipa de decisão deve ser extensa e de acordo com as condicionantes envolvidas no projecto. É igualmente preponderante a coerência do documento, ser tomada a mesma codificação, aspecto os princípios ao longo de todo o Projecto de Execução - FISRWG (1998), Sousa (2003a).

No quadro 3.1 apresentam-se os componentes que se consideraram nesta fase e sugerem-se alguns indicadores de avaliação. Deve-se ter em consideração que não é obrigatória a existência de todos estes indicadores e deve-se fazer uma análise ponderada, tendo em conta o tipo de intervenção. Por outro lado, esta listagem pode ser completada e melhorada com o decorrer da experiência da aplicação desta tipologia por parte da Entidade Licenciadora. O método pormenorizado de análise de todos os indicadores apresenta-se no capítulo 5, juntamente com a metodologia de avaliação para todo o projecto.

Quadro 3.1 – Exemplo de Indicadores Gerais de um projecto de execução - adaptado de FISRWG (1998), Sousa (2003b)

Componentes	Definição	Indicadores
Problemas	Os problemas do sistema ribeirinho devem estar bem definidos e bem justificados. Devem-se analisar também os riscos e as vulnerabilidades do sistema fluvial e definir-se, caso seja caso disso, a situação mais crítica, em função das caracterizações feitas.	Definição dos problemas
		Definição da situação crítica
Objectivos	Deve-se analisar se os propósitos da intervenção estão bem definidos e se adequam às disfunções e potencialidades do sistema ribeirinho e especificamente do troço a intervir. Também se deve analisar se os objectivos estão em consonância com os princípios básicos de um processo de reabilitação.	Definição dos objectivos
		Adequabilidade aos problemas
		Adaptação ao âmbito
Caracterização da população	Um projecto de reabilitação fluvial afecta a população e pode alterar a sua relação com o rio. A caracterização da população é importante, pois as pessoas serão umas das grandes influenciadas pelo projecto. Por essa razão a população deve ser envolvida desde a fase de elaboração do projecto, nomeadamente, através de processos de participação pública.	Caracterização socioeconómica
		Densidade populacional
		Actividades económicas/culturais

Quadro 3.1 – Exemplo de indicadores gerais de um Projecto de Execução - adaptado de FISRWG (1998), Sousa (2003) [cont.]

Componentes	Definição	Indicadores
Análise económica	Como em qualquer projecto deve ser apresentado o plano pormenorizado dos custos projectados e devem ser analisados os benefícios que advêm de tal investimento. Também é necessário apresentar a análise dos custos por trabalhos projectados.	Orçamento
		Análise custo/benefício
		Mapa de custos e quantidades
Equipa multidisciplinar	Um projecto de reabilitação é um projecto multifacetado e de âmbito alargado, deve incluir técnicos especializados nas diferentes variáveis em causa em função dos problemas e objectivos do processo.	Avaliação de competências
		Avaliação de performance
Consistência do documento	Deve-se valorizar a apresentação do documento, a simplicidade com que os factores definidores das medidas são demonstrados e a qualidade do suporte bibliográfico apresentado.	Estrutura
		Revisão bibliográfica
		Apresentação

3.3 INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

A caracterização do sistema ribeirinho é essencial num projecto de reabilitação fluvial e é a justificação para qualquer medida específica a implementar. Esta fase deve preceder à formulação do problema/oportunidade e identificar as condições a melhorar durante o processo de reabilitação - FISRWG (1998). Deve-se ter em especial atenção que um projecto deste âmbito envolve condicionantes de diversas origens (ecológicas, biológicos e sociais, etc.) e que a caracterização deve ser executada por técnicos competentes em cada área de estudo.

Um processo de reabilitação deve incluir uma justificação para a intervenção com a contextualização específica das características hidrogeomorfológicas da bacia hidrográfica. É também essencial caracterizar a situação do domínio hídrico. Estas análises devem ser cada vez mais pormenorizadas quanto maior a complexidade do projecto - Palmer *et al* (2007). Por seu lado, segundo – Tánago, Jalón (1998) - um projecto de reabilitação deve-se basear num conhecimento mais possível dos seguintes aspectos:

- i. Componentes e funcionamentos físicos do rio (morfologia e dinâmica fluvial, regime de caudais, condições hidráulicas, etc.);
- ii. Estrutura e funcionamento biológico do sistema ribeirinho (flora e fauna aquáticas, matéria orgânica, entre outros)
- iii. Causas e factores que afectam o rio e determinam a sua deterioração.

A Caracterização Técnica dividiu-se em dois subgrupos: Caracterização da Bacia Hidrográfica e Caracterização do Segmento de Intervenção. Em cada um dos pontos seguintes sugerem-se os indicadores a calcular e uma metodologia de cálculo.

Contudo, antes da apresentação do método sugerido, será de referir que há diversas tipologias de caracterização e avaliação do sistema ribeirinho já consolidadas, de acordo com metodologias desenvolvidas por diferentes instituições (ou programas): Banco Mundial, *Environmental Protection Agency*, *South African River Health Programme* e Agência de Água Catalã - Vinagre (2008). Referem-se sumariamente dois outros processos que se consideram relevantes e que, de certo modo, foram usados como referência e poderão servir de base de comparação com a metodologia proposta: o *River Habitat Survey*, relevante por ser amplamente utilizado e informar os resultados dessa experiência exaustiva, e, também, porque a metodologia está a ser adaptado à realidade portuguesa; e, o *Projecto Rios*, pela componente da participação pública e por se estender já a diversos rios e ribeiras e a vários grupos alvo - Vinagre (2008):

- *River Habitat Survey (RHS)*

O processo, baseado em dados dos rios do Reino Unido e da Ilha da Man caracteriza a qualidade da água, habitats e características físico-químicas e geográficas. É um processo baseado na experiência da caracterização dos sistemas ribeirinhos e refinado pela prática levada a cabo ao longo dos anos. Envolve o preenchimento de uma ficha de campo sem detalhar características geomorfológicas nem botânicas. As análises devem ser feitas por técnicos acreditados e necessitam de uma análise cuidada. No anexo C inclui-se a ficha de campo a usar durante as visitas.

- *Projecto Rios*

O *Projecto Rios*, baseado num projecto surgido na Catalunha, visa integrar a população na conservação dos espaços fluviais na perspectiva de atingir os objectivos da Década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável e para a implementação da Carta da Terra e da DQA - *Projecto Rios* (2008). O principal procedimento é promover a adopção por parte de um grupo de pessoas de um troço de um rio. Para o desenvolvimento sustentado desta tarefa fornecem-se, aos elementos do grupo que partilham a responsabilidade pela preservação, monitorização e acompanhamento da evolução do sistema fluvial, materiais didácticos e outras informações, incluindo metodologia a seguir neste estudo. O *Projecto Rios* pretende implementar uma rede nacional de observação, monitorização e vigilância, visando a conservação do sistema ribeirinho.

3.3.1. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica de um determinado curso de água é a área que contribui através da precipitação aí caída, para a alimentação do referido curso de água. A sua grandeza é fundamental para avaliar os caudais e outras grandezas hidrológicas desse mesmo curso de água - Ribeiro (1987). A correspondente delimitação é efectuada através das linhas de cumeada pelo que cada bacia hidrográfica independente das bacias vizinhas. A bacia hidrográfica de um rio principal integra as bacias hidrográficas de todos os seus afluentes e sub-afluentes. Com a caracterização da mesma, obtém-se a informação necessária para caracterizar a hidrodinâmica fluvial do troço a reabilitar - Oliveira (2006).

A caracterização a realizar compreende toda a bacia hidrográfica e está dividida em dois subgrupos: caracterização hidrogeomorfológica e caracterização do domínio hídrico. A caracterização hidrogeomorfológica por sua vez está dividida em três subgrupos: Geométrica, Topográfica e Meteorológica. No quadro 3.2 apresenta-se uma listagem de indicadores importantes para essa caracterização. Considera-se necessário referir nesta fase que, para efeitos da metodologia de avaliação desenvolvida no capítulo 5, não se irão considerar todos os índices apresentados no quadro seguinte em todas as tipologias de intervenção, indo ser nesse mesmo capítulo oportunamente referidos e justificados os critérios de selecção que foram adoptados.

Um dos indicadores mais importantes é a área total da Bacia Hidrográfica sendo sugerido o cálculo das dimensões de toda a bacia drenante, já que se entende essencial conhecer as suas características por completo, para se poder entender melhor a situação do habitat do sistema ribeirinho. A caracterização geométrica baseia-se também em índices facilmente calculáveis se tiver sido feito um levantamento competente.

A caracterização topográfica tem características e dificuldades de cálculo similares aos indicadores da análise anterior. Entre esses, merecem saliência o tempo de concentração e a geologia que são dois indicadores de elevada importância no cômputo geral da caracterização técnica e de relevância para algumas intervenções.

Por fim, refira-se a caracterização meteorológica em que, para além dos valores médios da temperatura e de precipitação, e para atender aos imperativos legais, e porque tal também se verifica adequado, se considera a avaliação da precipitação total máxima para um ou diferentes períodos de referência (normalmente 100 anos, tal podendo variar de acordo como o âmbito da intervenção) e, conseqüentemente, o valor do(s) correspondente(s) caudal afluente máximo à secção de referência do leito do rio ou ribeira.

Quadro 3.2 – Indicadores hidrogeomorfológicos da bacia hidrográfica - Lencastre (1984), Ribeiro (1987), Teiga (2003)

		Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOLÓGICA	GEOMÉTRICA	Área da bacia (A)	Definida usando cartas topográficas.
		Perímetro (P)	
		Comprimento do curso de água (L)	
		Largura média (b)	$b = A/L$
		Índice de simetria (a)	$a = (A_e - A_d)/A$ A_e - Área do lado esquerdo da bacia; A_d - Área do lado direito da bacia.
		Coefficiente de compacidade	$Kc = 0,28 \cdot P/A$
		Forma da bacia (Kf)	$Kf = \frac{A}{L^2}$

Quadro 3.2 – Indicadores hidrogeomorfológicos da bacia hidrográfica - Lencastre (1984), Ribeiro (1987), Teiga (2003) [cont.]

		Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOLÓGICA	TOPOGRÁFICA	Altitude média (H)	$H = \frac{H_1 \cdot A_1 + H_2 \cdot A_2 + \dots + H_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$ <p>$H_1, H_2 \dots H_n$ - Altura média entre isolinhas de altitude; $A_1, A_2 \dots A_n$ - Área entre as isolinhas de altitude.</p>
		Inclinação média (i)	$i = \frac{Z_n - Z_f}{L}$ <p>Z_n - cota da nascente; Z_f - cota da foz</p>
		Declive médio (Sb)	$Sb = \frac{Z_{0,85L} - Z_{0,1L}}{Z_{0,75L}}$
		Coeficiente de massividade (Cm)	$Cm = H/A$
		Coeficiente orográfico (Co)	$Co = Cm \times H$
		Perfil longitudinal	A partir de cartas topográficas
		Área efectiva (Af)	$Af = A \cdot \sec \theta$ <p>θ - Ângulo médio do declive da bacia</p>
		Tempo de concentração (T_c)	Várias fórmulas, p.e, Giandotti $T_c = (4 \cdot A^{1/2} + 1,5 \cdot L) / 0,8 \cdot \bar{H}^{1/2}$
		Geologia	A partir de cartas geológicas com escala adequada
	METEOROLÓGICA	Temperatura	Análise dos registos meteorológicos das estações mais perto e/ou dentro da zona da bacia hidrográfica.
		Precipitação média	Cálculo através do método de Thiessen com recurso às leituras dos postos udométricos mais perto da bacia hidrográfica.
		Precipitação máxima	Cálculo da precipitação máxima para os tempos de retorno de referência (e para outros períodos caso seja exigido): 2, 50 e 100 anos.
		Caudal afluente máximo	Cálculo por intermédio de fórmulas matemáticas do caudal afluente para vários períodos de retorno, em consonância com o exigido pelo projecto.
		Número de geadas	Por observação dos registos meteorológicos, recolha do número de vezes que a temperatura é negativa.

Por outro lado, um projecto de reabilitação fluvial envolve naturalmente condicionantes ambientais, ecológicos e sociais do sistema ribeirinho em causa. Os parâmetros correlacionados sugeridos a analisar estão presentes no quadro 3.3.

Assim, deve ser caracterizada a qualidade da água de referência do rio em estudo. Sabe-se que os parâmetros físico-químicos naturalmente usados podem variar geograficamente. Deve ser feita uma análise específica com o intuito de se obterem valores de referência específicos. Contudo pode não ser possível obter esses valores de referência a partir do mesmo rio (caso não existam condições de recolha, esteja poluído desde a nascente ou apresente grande grau de alteração), podendo nesse caso, e para tal, analisar-se a água de um rio que tenha uma localização semelhante, as características hidrogeomorfológicas parecidas e não se apresente nem poluído nem muito alterado.

Outro aspecto importante e que pode influenciar as medidas a tomar são as utilizações que se dão às margens e à água do rio, nomeadamente a jusante do troço a reabilitar. Devem-se registar os aproveitamentos, barragens, lavadouros, descargas, ETARs ou outras actividades públicas relacionadas com o rio (ex: praias fluviais, pesca, etc.) para que a reabilitação não prejudique as condições pré-existentes.

Por fim deve-se fazer uma caracterização da flora e fauna existentes na bacia hidrográfica. Deve ser feita uma análise das espécies típicas, relativamente à altitude, temperatura e taxas de precipitação. Devem também ser referenciadas as espécies autóctones (e espécies alvo), para se incluírem no projecto medidas que as protejam e favoreçam a sua subsistência.

Quadro 3.3 – Indicadores de caracterização do domínio hídrico

		Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
Domínio Hídrico		Qualidade da Água	Análise físico-química – Quadro 3.6
		Usos e ocupações do solo	Consultar Carta de Ocupações do Solo COS'90
		Usos e necessidade de água	Consulta correspondente Planos de Bacia Hidrográfica
	Caracterização do habitat	Fauna	Consulta correspondente Planos de Bacia Hidrográfica
		Flora	Consulta da Cartografia de habitats Medwet - Oliveira (2006)

3.3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE INTERVENÇÃO

Nos subcapítulos seguintes apresenta-se uma caracterização mais pormenorizada do troço a reabilitar. O objectivo desta análise é caracterizar de forma abrangente o segmento a intervir e em detalhe várias secções do rio e a sua situação específica. O número de secções a estudar deve

ser definido conforme o comprimento do segmento. Teiga (2003) sugere que se percorra o segmento e se seleccionem as secções mais críticas e se façam análises detalhadas. Por seu lado, o *River Habitat Survey (RHS)* sugere análises de 50 em 50 metros em troços de 500m. Contudo o mínimo aconselhado, qualquer que seja o comprimento do troço a estudar, são três secções, número mínimo para se ter uma análise relevante e minimamente variada, específica do segmento.

Nos subcapítulos seguintes apresentam-se os parâmetros específicos que devem ser analisados, desde o estado ecológico e da qualidade da água, em consonância com a DQA e as regulamentações emitidas pelo INAG, até à análise das situações de cheia, da instabilidade e usos das margens e das edificações existentes.

Contudo, primeiramente, sugere-se uma análise que permita caracterizar globalmente o segmento de intervenção. No quadro 3.4 apresentam-se alguns indicadores que deverão ser relevantes na definição da técnica a implementar pois no âmbito de um processo de reabilitação fluvial é preciso entender a especificidade do troço a reabilitar dentro da unidade da bacia hidrográfica. A análise da área e perímetro refere-se apenas à fracção da bacia hidrográfica que aflui até ao limite de jusante do segmento de intervenção.

Quadro 3.4 – Indicadores de Caracterização Técnica do segmento de intervenção (Teiga, 2003)

	Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
SEGMENTO DE INTERVENÇÃO	Área (A)	Através de cartas topográficas
	Perímetro (P)	Através de cartas topográficas
	Comprimento da linha de água	Medição <i>in situ</i> ou através de cartas topográficas
	Perfil longitudinal	Levantamento topográfico
	Altitude média	Avaliação através das cartas militares
	Uniformidade	Preenchimento da ficha de apoio à caracterização do segmento de intervenção (Anexo D)
	Morfologia do troço	
	Forma do vale	

3.3.2.1. Estado da Massa de Água

O principal objectivo da DQA é atingir até 2015 o bom estado de todas as águas de superfície, neste caso específico de rios e ribeiras. Esta directiva preconiza uma abordagem abrangente e integrada - INAG (2006). A avaliação do Estado da Massa de Água obtém-se comparando os valores de referência (específicos e por parâmetro) definidos por entidades competentes conforme definido na DQA e os valores observados no momento da caracterização.

A avaliação do Estado da Massa de Água divide-se por sua vez na avaliação de dois estados: estado ecológico e estado químico, com parâmetros de caracterização independentes e que se discriminam seguidamente.

a) Estado Ecológico

É definido pelo desvio entre as características das comunidades de organismos aquáticos e o seu valor de referência. Naturalmente supõe-se que este desvio é tanto menor quanto menos o rio tiver sido perturbado por actividades humanas. É estabelecido na DQA que a avaliação do estado ecológico é baseada essencialmente em elementos de qualidade biológica, dividido em três tipos de indicadores: *elementos biológicos*, *elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos* e *elementos químicos e físico-químicos de suporte dos elementos biológicos*. O estado ecológico é avaliado em 5 categorias: 3 positivas (EXCELENTE, BOM e RAZOÁVEL) e 2 negativas (MEDÍOCRE E MAU) e o nível geral é dado em função da pior classificação obtida em cada uma das três análises, conforme o esquema apresentado na figura 3.1.

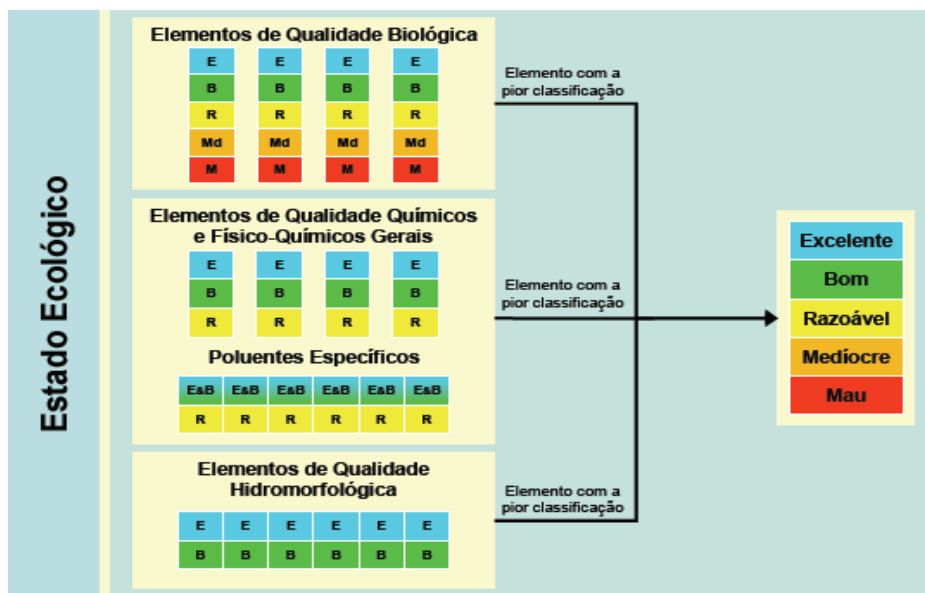


Fig. 3.1 – Representação do sistema de avaliação do Estado Ecológico – Ferreira, J, Pádua, J (2009)

O quadro 3.5 apresenta os indicadores necessários para a avaliação do estado ecológico. A análise biológica está baseada em três parâmetros e as condições de recolha são orientadas por três “Manuais para a Avaliação Biológica da Qualidade da Água em Sistemas Fluviais Segundo a Directiva Quadro da Água” – INAG (2008a, 2008b, 2008c). Por outro lado, há diversos índices sugeridos por alguns autores que permitem estabelecer o nível da condição ecológica, do estado de desenvolvimento da vegetação ripária, da existência de matéria orgânica (entre outros) sem se estar dependente das análises de referência. Entretanto, e dado que não são considerados pela DQA, não se desenvolvem nesta tese.

Por sua vez a metodologia de caracterização hidromorfológica específica da caracterização ecológica ainda não se encontra definida oficialmente pelo que, para o desenvolvimento desta

tese, foi considerado um conjunto variado de parâmetros e técnicas baseadas na observação *in situ* e em índices sugeridos por diversos autores. No Anexo E estão compilados os métodos sugeridos - adaptados de Teiga (2003), Oliveira (2006) Vinagre (2008).

As componentes de caracterização química e físico-químicas são apresentadas no quadro 3.5 e baseiam-se essencialmente em parâmetros de determinação laboratorial. Na DQA exige-se a caracterização dos poluentes específicos sintéticos e não sintéticos (para os elementos apresentados no anexo F):

- Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;
- Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na massa de água.

Muitos dos dados obtidos nesta análise sofrem de variações ao longo do ano e, por isso, deveriam ser feitas medições ao longo dos anos para se poderem fazer séries anuais/plurianuais. A variação temporal destas análises poderá ser relevante para o entendimento total e abrangente do sistema ribeirinho.

Quadro 3.5 – Indicadores de caracterização do Estado Ecológico – DQA (2000), Ferreira, J, Pádua, J (2009)

		Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo	
ESTADO ECOLÓGICO	BIOLÓGICOS	Macroinvertebrados bentónicos	Preenchimento da ficha de campo para a análise macroinvertebrados bentónicos - INAG (2008a)	
		Vegetação – aquática e ribeirinha	Preenchimento da ficha de campo para a análise de macrófitos - INAG (2008b)	
		Ictiofauna	Preenchimento da ficha de campo para a análise da fauna piscícola - INAG (2008c)	
	HIDROMORFOLÓGICOS	Regime hidrológico	Caudais	Medição <i>in situ</i> do caudal com recurso a um medidor de caudais ou registo da velocidade no meio do canal
			Condições de escoamento	Ponto 1 do anexo E
			Ligação às massas de água subterrânea	Observação <i>in situ</i> da % de canal impermeabilizado
		Continuidade		Observação <i>in situ</i> da presença de infra-estruturas presentes no canal e nas margens
		Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura	Análise do Perfil Transversal (quadro 3.8)
			Estrutura e substrato	Ponto 2 do anexo E
			Estrutura ripícola	

Quadro 3.5 – Indicadores de caracterização do Estado Ecológico – DQA (2000), Ferreira, J, Pádua, J (2009) [cont.]

ESTADO ECOLÓGICO	QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS	Indicador		Exemplo do método obtenção/cálculo
		Condições térmicas	Temperatura	Medição <i>in situ</i> da temperatura da corrente
	Oxigenação		O ₂	Oxigénio dissolvido – Método dos eléctrodos específicos
			Taxa de Sat. De O ₂	Método electroquímico
			CBO ₅	Diferença do O ₂ dissolvido em 5 dias
			CQO	Método do dicromato de potássio
	Salinidade	Condutividade		Electrometria PAFQ02
	Estado de acidificação		pH	Electrometria PAFQ01
			Alcalinidade	Volumetria Ácido-Base
	Condições relativas aos nutrientes		Dureza	Complexometria com EDTA
			SST	Método das Membranas Filtrantes
			NO ₃	Espectometria absorção molecular
			NO ₂	Espectometria absorção molecular
			Azoto amoniacal	Espectometria absorção molecular
			Azoto total	Espectometria absorção molecular
			Ortofosfatos	Filtração de matérias insolúveis.
			Fósforo Total	Espectometria de absorção molecular

O estado ecológico (e o mesmo se aplica ao estado químico, a seguir apresentado) é avaliado pela diferença entre os valores lidos e os valores de referência. No anexo G estão as definições normativas das classificações do estado ecológico - DQA (2000) que esclarecem o significado das classificações positivas (Excelente, Bom e Razoável) da qualidade do estado ecológico.

b) Estado Químico

Depende da presença em quantidade significativas de substâncias denominadas substâncias prioritárias perigosas cujos limites são estabelecidos a nível comunitário. São substâncias tóxicas, persistentes e susceptíveis de bio-acumulação - Pio (2006). Se os valores forem superiores ao limite regulamentar o estado químico é considerado BOM (positivo) se forem inferiores é avaliado como INSUFICIENTE (negativo) e carente de intervenção (figura 3.2). No caso do estado químico ser mau ou apresentar risco significativo, devem-se tomar medidas efectivas. As substâncias definidas são intrinsecamente perigosas, devido à ecotoxicidade, à toxicidade humana por vias de exposição aquática e a outros elementos comprovadamente susceptíveis de indicar a possibilidade de contaminação ambiental alargada como o volume de produção ou de utilização da substância em causa e pelos padrões de utilização.

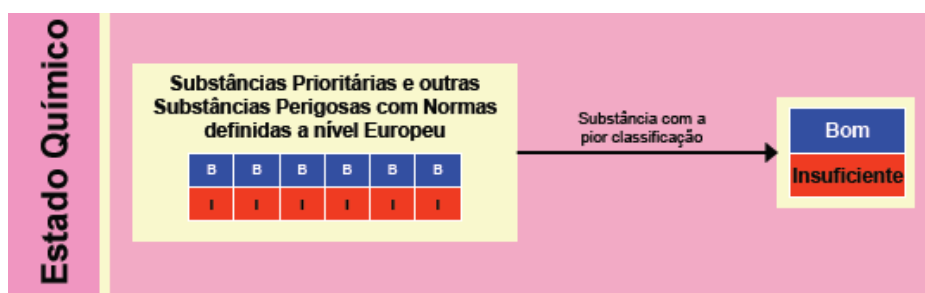


Fig. 3.2 – Representação do sistema de avaliação do Estado Químico – Ferreira, J, Pádua, J (2009)

A DQA foi aprovada (em 2000) sem a definição das substâncias prioritárias, que ficou em discussão, tendo apenas sido aprovada uma listagem (Anexo H) em 2006. O Estado Químico é apenas analisado no que concerne a duas espécies de substâncias, definidas seguidamente.

- *Substâncias prioritárias*

Substâncias definidas como tal em normativo próprio por representarem risco significativo para o ambiente aquático ou por seu intermédio, sendo a sua identificação feita através de procedimentos de avaliação de risco legalmente previstos ou, por razões de calendário, através de avaliações de risco simplificadas (D.L. 58/2005);

- *Substâncias perigosas prioritárias*

As substâncias identificadas como apresentando um risco acrescido em relação às substâncias prioritárias, sendo a sua selecção feita com base em normativo próprio relativo a substâncias perigosas ou nos acordos internacionais relevantes (D.L. 58/2005).

Como referido, a atribuição da classificação final do estado da massa de água sintetiza as classificações relativas ao estado ecológico e ao estado químico, conforme esquematizado na figura 3.3 (decorrente das figuras 3.1 e 3.2).

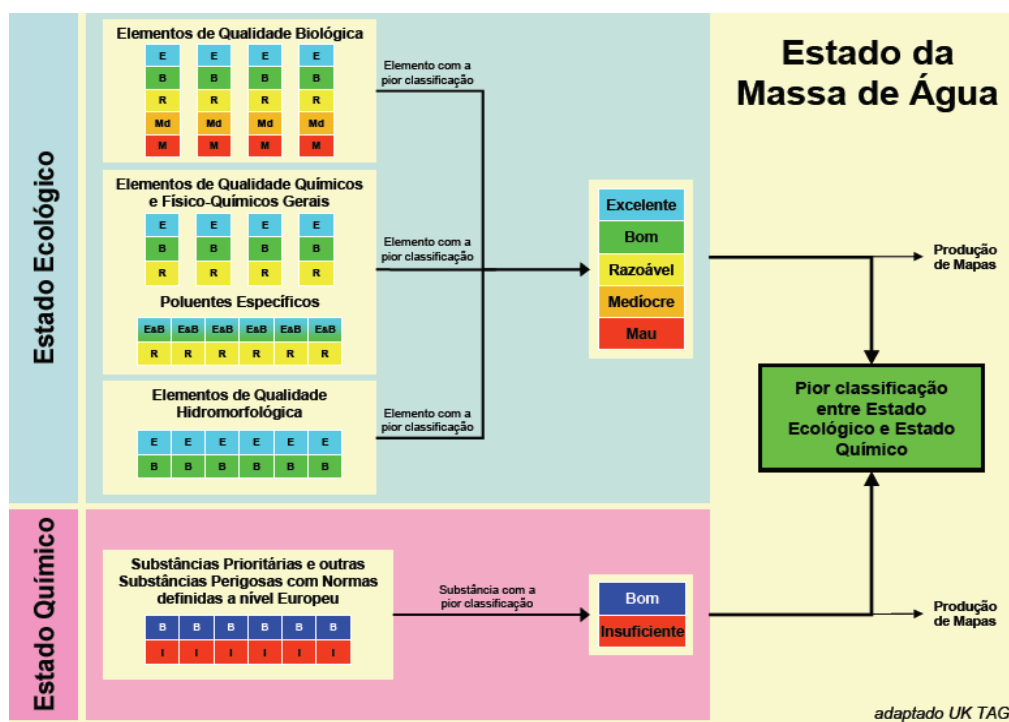


Fig. 3.3 – Representação do sistema de avaliação do Estado da Massa de Água – Ferreira, J, Pádua, J (2009)

3.3.2.2. Qualidade da Água

Actualmente, e porque em Portugal ainda não foram estabelecidos todos os procedimentos previstos pela DQA, usa-se para regular a Qualidade da Água o referencial do INAG de 2008. A sua avaliação é baseada em parâmetros físico-químicos, alguns específicos e outros já referidos nas análises anteriores (quadro 3.6). Os métodos de análise apresentados são sugeridos no decreto-lei 236/1998.

A metodologia aconselhada para caracterizar a qualidade da água de um rio é efectuem-se recolhas em várias estações de amostragem e, segundo as normativas, o processo deve sempre que possível analisar quatro amostras por ano, uma em cada estação. As amostras devem ser transportadas em arcas térmicas até ao laboratório e as garrafas usadas devem ser passadas primeiramente pela própria água do rio, para eliminar vestígios de utilização anterior - Peixoto (2008).

Quadro 3.6 – Elementos físico-químicos de avaliação legal da qualidade da água (D.L. 236/1998)

	ELEMENTO	MÉTODO ANALÍTICO DE REFERÊNCIA	A		B		C		D		E
			min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	
QUALIDADE DA ÁGUA (QA)	Arsénio	Espectometria de absorção molecular	-	0.01	-	0.05	-	-	-	0.1	>0.1
	Azoto Amoniacal	Espectometria de absorção molecular	-	0.5	-	1.5	-	2.5	-	4	>4
	Azoto Kjeldahl	Destilação segundo o método Kjeldahl	-	0.5	-	1	-	2	-	3	>3
	Cádmio	Espectometria atômica	-	0.001	-	0.005	-	0.005	-	>0.005	-
	Chumbo	Espectometria atômica	-	3	-	5	-	8	-	20	>20
	Cianetos	Espectometria de absorção molecular	-	10	-	20	-	40	-	80	>80
	Cobre	Espectometria atômica	-	0.05	-	-	-	0.1	-	0.1	>0.1
	Coliformes Fecais	Método das Membranas Filtrantes	-	0.05	-	-	-	0.08	-	0.08	>0.08
	Coliformes Totais	Método das Membranas Filtrantes	-	0.05	-	0.2	-	0.5	-	1	>1
	Condutividade	Electrometria PAFQ02	-	20	-	2000	-	20000	-	>20000	-
	CBO	Diferença do O2 dissolvido em 5 dias	-	50	-	5000	-	50000	-	>50000	-
	CQA	Método do dicromato de potássio	-	750	-	1000	-	1500	-	3000	>3000
	Crómio	Espectometria de absorção molecular	-	0.05	-	-	-	0.08	-	0.08	>0.08
	Estreptococos Fecais	Método das Membranas Filtrantes	-	20	-	2000	-	20000	-	>20000	-
	Fenóis	Espectometria de absorção molecular	-	0.001	-	0.005	-	0.01	-	0.1	>0.1
	Ferro	Espectometria de absorção molecular	-	0.5	-	1	-	1.5	-	2	>2
	Fosfatos	Espectometria de absorção molecular	-	0.4	-	0.54	-	0.94	-	1	>1
	Fósforo	Espectometria de absorção molecular	-	0.2	-	0.25	-	0.4	-	0.5	>0.5
	Manganês	Espectometria de absorção molecular	-	0.1	-	0.25	-	0.5	-	1	>1
	Mercurio	Espectometria atômica sem chama	-	0.0005	-	-	-	0.001	-	0.001	>0.001
	Nitratos	Espectometria de absorção molecular	-	5	-	25	-	50	-	80	>80
	Oxidabilidade (MnO4)	Volumetria de Oxidação-Redução PAFQ08	-	3	-	5	-	10	-	25	>25
	Oxigénio dissolvido (sat)	Método electroquímico	90	-	70	-	50	-	30	-	<30
	pH	Electrometria PAFQ01	6.5	8.5	5.5	9	5	10	4.5	11	>11
	Selénio	Espectometria atômica	-	0.01	-	-	-	0.05	-	0.05	>0.05

Quadro 3.6 – Elementos físico-químicos de avaliação legal da qualidade da água (D.L. 236/1998) [cont.]

	ELEMENTO	MÉTODO ANALÍTICO DE REFERÊNCIA	A		B		C		D		E
			min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	
QA	Sólidos suspensos totais	Métodos das Membranas Filtrantes	-	25	-	30	-	40	-	80	>80
	Substâncias tensoactivas	Espectometria de absorção molecular	-	0.2	-	-	-	0.5	-	0.5	>0.5
	Zinco	Espectometria atómica	-	0.3	-	1	-	3	-	5	>5

As classes de qualidade são definidas conforme o quadro 3.7 que define o seu nível de poluição e as utilizações permitidas, sem risco para a saúde humana. A classe é atribuída conforme a pior leitura obtida de todos os parâmetros.

Quadro 3.7 – Classes de qualidade da água e seu significado - INAG (2008)

CLASSE	NÍVEL DE QUALIDADE
A - Sem Poluição	Águas consideradas como isentas de poluição, aptas a satisfazer potencialmente as utilizações mais exigentes em termos de qualidade.
B - Fracamente Poluído	Águas com qualidade ligeiramente inferior à classe A, mas podendo também satisfazer potencialmente todas as utilizações.
C – Poluído	Águas com qualidade "aceitável", suficiente para irrigação, para usos industriais e produção de água potável após tratamento rigoroso. Permite a existência de alguma vida piscícola mas com reprodução aleatória; apta para recreio sem contacto directo.
D - Muito Poluído	Águas com qualidade "medíocre", apenas potencialmente aptas para irrigação, arrefecimento e navegação. A vida piscícola pode subsistir, mas de forma aleatória.
E - Extremamente Poluído	Águas consideradas como inadequadas para a maioria dos usos e podem ser uma ameaça para a saúde pública e ambiental.

3.3.2.3. Outros Indicadores

Para terminar a caracterização do sistema ribeirinho devem-se ainda considerar outros parâmetros essenciais que influenciam, à sua maneira, as medidas de reabilitação e podem mesmo ser decisivos na definição dos objectivos do projecto.

Assim, uma análise essencial, também para a definição do Estado Ecológico, é a dos perfis transversais ao longo do troço em causa. O conhecimento do perfil do canal pode ajudar a entender as situações mais críticas: dos problemas do escoamento às catástrofes. Igualmente uma das alterações mais comuns provocadas pelos homens sobre o sistema ribeirinho é a alteração do perfil do canal de escoamento, com o propósito de restringir a sua influência

(canalização, controlo de cheias, entre outros) e por isso era uma das medidas mais comuns nas intervenções já realizadas.

Como já foi discutido, um processo de reabilitação não se restringe ao canal de escoamento nem somente à condição ecológica, nomeadamente a da água. As margens são, por vezes, o elemento ribeirinho com maior utilidade pública sendo áreas preferenciais para a implementação de espaços de lazer. Preconizam-se como necessárias dois tipos de análise para as margens: uma relacionada com a existência (ou não) de infra-estruturas e outro com a erosão e estabilidade das mesmas.

Outra análise importante é o estudo das cheias, porque são fenómenos que afectam grandemente a população, principalmente em rios em zona urbana, e provocam grandes danos e constrangimentos quando não existe um bom ordenamento do espaço fluvial de acordo com o período de retorno de cheias. De acordo com a legislação o leito de cheia deve ser dimensionado para a cheia centenária - DQA (2000).

No quadro 3.8 discriminam-se os indicadores necessários para as referidas análises e que se devem realizar em várias secções do troço a reabilitar.

Quadro 3.8 – Outros Indicadores de Caracterização Técnica

	Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
PERFIL TRANSVERSAL	Profundidade (h)	Medição <i>in situ</i> da profundidade da corrente no meio do canal.
	Largura (l)	Medição <i>in situ</i> da largura da corrente.
	Área (A)	Admite-se em geral uma aproximação à forma rectangular $A = h \times l$
	Perímetro molhado (P)	Admite-se em geral uma aproximação à forma rectangular $P = 2l + 2h$
	Raio hidráulico (R)	$R = A/p$
	Declive	Medição <i>in situ</i> ou com auxílio às cartas topográficas.
MARGENS	Tipo de utilização	Registo e averiguação junto às populações das utilizações dadas às margens dos rios pelas pessoas ou animais
	Construções	Registo <i>in situ</i> da existência de edificações já construídas
	Património Cultural	Observação <i>in situ</i> de património cultural edificado ou não
EROSÃO/ESTABILIDADE (EE)	Substrato leito	Observação <i>in situ</i> ou análise através de cartas geológicas
	Substrato margens	Observação <i>in situ</i> ou análise através de cartas geológicas
	Capacidade de transporte	Cálculo da tensão tangencial da corrente para a situação de referência e para a situação mais crítica
	Observação de regos	Observação <i>in situ</i> de falhas no substrato da margem
	Turvação	Observação da aparência da água

Quadro 3.8 – Outros Indicadores de Caracterização Técnica [cont.]

	Indicador	Exemplo do método obtenção/cálculo
EE	Perfil das margens	Caracterização <i>in situ</i> através de ensaios SPT ou SPT-U ou de outros ensaios possíveis
	Análise de estabilidade/deslizamentos	Cálculo através de métodos geotécnicos, por exemplo: método dos blocos deslizantes
CHEIAS	Áreas de inundação	Cálculo das áreas inundadas para a cheia centenária (e para outros períodos caso seja requerido excepcionalmente), mapeamento do leito de cheia no comprimento do segmento a intervir e em perfis transversal.
	Riscos e vulnerabilidades	Método Vinagre (2008). Ficha anexo I.
	Registo histórico de eventos	Levantamento de registos históricos de catástrofes e perguntando à população sobre as memórias dessas situações.

3.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS

A avaliação do projecto não pode estar completa sem a avaliação das medidas que são propostas implementar. As técnicas projectadas são o conteúdo mais relevante do projecto de execução na medida que todas as acções e procedimentos executados as justificam e devem ser avaliadas por indicadores próprios. No quadro 3.9 sugere-se uma tipologia de indicadores de avaliação distribuídos conforme a sua especificidade.

Para esta tipologia sugere-se que primeiro se analisem as técnicas individualmente e seguidamente todas conjuntamente. Também se deve ter em conta que alguns indicadores poderão não ser aplicáveis perante certas técnicas, na mesma forma que existam outros consideradas mais adequados. A listagem sugerida pretende ser o mais abrangente possível.

As técnicas devem ser analisadas de que forma respeitam os princípios básicos de reabilitação fluvial (definidos em 2.2.2.). Também se deve avaliar de que forma se adequam às condicionantes de um processo deste âmbito, avaliando de que forma irão melhorar as condições hidráulicas do sistema ribeirinho, como vão progredir as condições do ecossistema fluvial, em que aspecto é que será beneficiada a qualidade de vida das populações que mais interagem com o rio e como é respeitada a legislação, comunitária e nacional, vigente. Por último, deve ser avaliada a qualidade dos cálculos efectuados e apresentados no projecto de execução, nomeadamente a relação com a caracterização realizada, a longevidade expectável, as peças desenhadas apresentadas e como se relacionam com os objectivos de intervenção de reabilitação em que se insere. No capítulo 5 especificam-se algumas metodologias de análise para os indicadores sugeridos no quadro 3.9

Quadro 3.9 – Exemplo de Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas num projecto de reabilitação fluvial

Componente	Definição	Indicadores
Concordância com os objectivos	Deve-se analisar de que forma as técnicas colaboram para o cumprimento dos objectivos de uma reabilitação fluvial. Como indicadores avaliativos desta componente sugerem-se os dois objectivos que se observam mais comumente e de que forma as medidas os respeitam. Esta selecção não inviabiliza a análise de outros objectivos adaptados ao projecto.	Renaturalização do sistema ribeirinho
		Promoção da integridade ecológica
Adequabilidade	Esta análise incide sobre os parâmetros que se consideram mais afectados em processos de reabilitação fluvial e a essencial verificação do cumprimento da legislação (em especial a DQA) em vigor.	Hidrológico
		Ecológico
		População
		Legal
Cálculos justificativos	Todos os procedimentos realizados ao longo do processo devem estar referidos no Projecto de Execução: os cálculos que foram feitos, as fórmulas usadas e as outras opções ponderadas. Cabe ao avaliador caracterizar a qualidade das medidas projectadas: dos condicionantes tomadas, da correcção dos cálculos efectuados ao pormenor da análise da mesma. Deve também ser considerado as peças apresentadas e de que forma a medida se enquadra no objectivo do âmbito da reabilitação.	Condicionantes de dimensionamento
		Cálculos
		Análise de ciclo de vida
		Peças desenhadas
		Objectivos
		Soluções alternativas

3.5. INDICADORES DE GESTÃO DE OBRA

No projecto de execução devem estar referidos todos os elementos que definem as fases seguintes da obra. Neste subcapítulo definem-se alguns indicadores que analisam se estão previstos os parâmetros e procedimentos necessários para o bom cumprimento das fases seguintes em função dos objectivos e condicionantes específicos de intervenção.

No capítulo 4 encontram-se desenvolvidos os planos reguladores das fases seguintes da obra: Plano de Implementação, Plano de Manutenção e Plano de Monitorização; para além do Plano de Comunicação que é necessário e deve estar presente em todas as fases da obra. Contudo, os procedimentos dessas fases baseiam-se nos indicadores apresentados seguidamente, pelo, os mesmo que deverão ser entendidos como um desenvolvimento deste subcapítulo.

Os procedimentos das fases seguintes ao projecto de execução são, naturalmente, não só dependentes das medidas que se pretendem implementar mas, também, das condicionantes específicas do local da intervenção. Por essa razão, alguns dos parâmetros de gestão estão dependentes das avaliações referidas anteriormente. Devido a este processo sequencial é que

não se entendem que os indicadores sugeridos no quadro 3.10 tenham a mesma preponderância dos definidos anteriormente.

Especificamente para o Plano de Implementação seleccionaram-se indicadores que se afiguram fundamentais para uma correcta implementação do projecto e abrangem a maioria das intervenções de reabilitação fluvial.

Também no quadro 3.10 se apresentam indicadores para os Planos de Monitorização, Manutenção e Comunicação; planos de grande importância no âmbito da reabilitação fluvial e que se desenvolvem no subcapítulo 4.2, para os dois primeiros, e em 4.3, o Plano de Comunicação. Pretende-se que os indicadores sugeridos no quadro seguinte sejam, igualmente, sucintos e abrangentes.

Quadro 3.10 – Exemplo de Indicadores de Gestão de um projecto de reabilitação fluvial

Componente	Definição	Indicadores
Plano de implementação	A fase de implementação é regulada através dos planos de trabalhos (definidos em 4.1.1.) mas devem ser incluídos no projecto de execução alguns parâmetros que garantam que serão executados procedimentos correctos e tomadas medidas adequadas ao meio-ambiente.	Cronograma evolutivo
		Memórias técnicas
		Análise de sustentabilidade
		Medidas de mitigação e correcção
Plano de manutenção	Devem ser previstas acções a executar após a conclusão da fase de implementação em concordância com as medidas executadas de forma a garantir-se o seu bom estado.	Cronograma
		Memórias Técnicas
Plano de monitorização	Deve ser definido um programa de acompanhamento da evolução contínua do sistema ribeirinho, que permita analisar a condição das soluções após a fase de implementação.	Procedimentos planeados
		Programa de avaliação
Plano de comunicação	Um projecto de reabilitação fluvial deve incluir a participação das populações ribeirinhas. Este plano define as condições da comunicação referindo o que vai ser alterado, como isso vai afectar as população e, se for necessário, as mudanças de atitude esperadas.	Actividades previstas
		Entidades envolvidas
		Participação pública

Seguidamente, ir-se-á descrever sucintamente de que forma se devem analisar estes planos e que parâmetros devem ser referidos em cada um dos indicadores definidos.

- *Plano de implementação*

Nesta componente sugerem-se parâmetros que o projecto de execução deve conter e cuja utilidade é regular a fase de implementação: deve-se verificar o planeamento feito para a

evolução das acções, se as descrições técnicas das mesmas e se estas se adequam e, também, como toda a intervenção se relacionará, em especial durante a fase de implementação, com o meio-ambiente. Com vista ao sucesso final da reabilitação final devem-se estabelecer medidas mitigadoras para as situações de risco mais prováveis e mais danosas quer para a intervenção quer para o sistema ribeirinho.

Também nesta componente, é de referir, que se pretende que um projecto de execução preveja metodologias que permitam executar na fase de implementação acções que e permitam corrigir alguns procedimentos que se afigurem desadequados.

- *Plano de manutenção*

Após a conclusão da Fase de Implementação devem ser tomados procedimentos de gestão e conservação das técnicas implementadas. Este plano deve ser elaborado de forma específica para as medidas implementadas, devem-se definir as acções a executar, os materiais e custos associados; deve ser igualmente referido quem tem a responsabilidade de as cumprir e a sua periodicidade

- *Plano de monitorização*

Após a implementação das técnicas, estas devem ser acompanhadas com o intuito de se avaliar a sua evolução contínua. Este plano é essencial para garantir que se cumprem os objectivos definidos no projecto. Devem ser previstas as procedimentos a executar, os parâmetros a analisar e a periodicidade das acções. Também é necessário delinear um programa de avaliação da situação observada, geralmente, baseado na caracterização realizada ao sistema ribeirinho.

- *Plano de comunicação*

Um plano de comunicação é diferente dos outros planos definidos anteriormente na medida que é transversal a todas as fases da obra. Um plano de comunicação deve identificar, circunstanciadamente, as medidas de informação e divulgação necessárias para colmatar lacunas de comunicação e informação. Com o mesmo fim, devem-se desenvolver as responsabilidades e os papéis dos agentes envolvidos - CE 1828/2006. Inclui-se também neste plano a participação pública, que define que a população deve integrar os elementos decisores e acompanhar todo o processo.

No anexo J, apresentam-se algumas acções a cumprir, especificamente na fase de projecto e na fase de viabilidade e planeamento, cujo intuito é auxiliar a elaboração do projecto de execução, com o máximo de detalhe e qualidade.

4

INDICADORES DA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO E DA FASE DE MONITORIZAÇÃO E MANUTENÇÃO

4.1. INTRODUÇÃO

Um processo de reabilitação fluvial bem sucedido requer que se planeie detalhadamente a fase de implementação das medidas projectadas e que a execução da obra seja acompanhada e avaliada. Ademais é necessário um compromisso a longo prazo de planeamento e gestão para facilitar a adaptação das medidas implementadas às mudanças das condicionantes ecológicas, sociais e económicas sendo, por isso, necessário projectar planos com longevidade que acompanhem a evolução do sistema ribeirinho e garantam o sucesso das técnicas no mesmo - FISRWG (1998).

Qualquer processo que envolva a implementação de medidas mais ou menos complexas e que induza impactos (não só os de cariz ambiental, mas também sociais e económicos), tem princípios a cumprir na fase de implementação. Especificamente, um processo de reabilitação fluvial tem regras e procedimentos para o período de manutenção e monitorização das medidas implementadas. Este capítulo trata precisamente das regras, dos factores e dos detalhes a serem analisados após a fase de projecto de uma obra de reabilitação fluvial.

Durante a fase de implementação devem ser respeitados os parâmetros definidos no projecto de execução e as normas e os procedimentos regulamentares. A fase de implementação é o período em que se executam as medidas projectadas e deve ser alvo de fiscalização e acompanhamento por parte da entidade gestora dos recursos hídricos, para garantir a sua qualidade e o respeito pelos preceitos definidos.

Após a conclusão da fase de implementação, torna-se necessário a manutenção/conservação e gestão das medidas implementadas. Deve estar previsto no projecto de execução um plano de actuação específico para a manutenção e monitorização das medidas implementadas, como definido no subcapítulo 3.5. A inadequabilidade ou inexistência desse plano pode levar a resultados opostos aos pretendidos, à degradação precoce do sistema ribeirinho, à não utilização

das técnicas implementadas para o fim previsto ou à aceleração da perda de sustentabilidade do sistema fluvial.

Devem-se também definir procedimentos de monitorização para avaliar o efeito das intervenções de reabilitação - Cui (2009). A fase de monitorização consiste em acções de medição periódica das características das actividades que possam ter impacto significativo na evolução do sistema ribeirinho - Teiga (2003).

O subcapítulo 4.2 corresponde à análise da fase de implementação, incidindo-se nas verificações necessárias para garantir a conformidade desta fase. Apresentam--se os procedimentos específicos de acompanhamento e fiscalização de obras de reabilitação tendo em atenção a responsabilidade e nível de intervenção da entidade gestora do domínio hídrico.

Em 4.3 procede-se à análise da fase de monitorização que incide em três planos distintos: plano de manutenção, onde se expõem alguns procedimentos específicos; o plano de monitorização, em que se definem os seus princípios e objectivos, e o programa de avaliação em que se constroem as escalas e as referências da situação observada do sistema ribeirinho, que segundo a DQA é responsabilidade das entidades nacionais e que será um documento essencial para se perceber a evolução da qualidade das medidas implementadas.

No terceiro e último subcapítulo (4.4) define-se especificamente o plano de comunicação que deve ser executado durante toda a obra. Neste plano definem-se, para além dos procedimentos de informação ao público sobre a intervenção, os programas de interacção da população no processo de decisão: a participação pública.

4.2. FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

A fase de implementação é um período especialmente crítico no processo de reabilitação fluvial. É nesta fase que se executam as técnicas propostas no projecto de execução que permitirão atingir os objectivos da reabilitação. Apesar de esta fase ser vocacionada para a acção, é necessário um planeamento antecipado e ter-se em perspectiva todos os trabalhos que se irão realizar e os impactos que irão criar - FISRWG (1998).

No planeamento desta fase devem-se estabelecer claramente as acções previstas que irão contribuir para os objectivos e metas da reabilitação. As funções, responsabilidades e autoridade de decisão devem ser definidas de forma a facilitar a eficácia da gestão e cumprimento de critérios operacionais nos procedimentos - Teiga, (2003).

Gillian *et al* (2005) definem uma série de razões que afectam a Fase de Implementação e consequentemente a qualidade do resultado final do projecto de intervenção:

- A tendência para se diminuir o risco através do aumento dos coeficientes de segurança na fase de projecto. Numa localização como um sistema fluvial, em que algumas características básicas são imprevisíveis e incalculáveis, os níveis de risco ponderados são por vezes exagerados relativamente aos objectivos da reabilitação.

- Prazos desadequados, e que por vezes constroem a fase de implementação, impedindo a adopção de medidas ecologicamente adequadas (por exemplo: períodos mais favoráveis ao nível hidrológico podem coincidir com o período de nidificação de várias espécies de aves);
- Processos complexos e burocráticos, baseados em padrões de cálculo dogmáticos e desactualizados que reduzem a oportunidade de se adoptar uma reabilitação sustentada favorecendo medidas menos ecológicas (por exemplo: o cálculo de estruturas clássicas de gabions em detrimento de enrocamento e gabions vivos);
- Reacções desmedidas a normais alterações do sistema fluvial, que levam à tomada de medidas de mitigação desnecessárias (por exemplo: ciclos de erosão/deposição ao longo da bacia hidrográfica).

O acompanhamento da fase de implementação é uma actividade específica no contexto da obra e que deve acompanhar todas as suas fases. Numa intervenção fluvial a entidade gestora dos recursos hídricos tem a responsabilidade de garantir que os procedimentos que estão a ser executados estão de acordo com o projectado e cumprem especificamente os parâmetros ambientais definidos. Por outro lado, o dono de obra pode também ter a sua equipa de fiscalização que deverá acompanhar os procedimentos para garantir o cumprimento dos seus interesses e colaborar com a entidade licenciadora.

As acções a desenvolver no domínio da fiscalização e controlo de execução são as necessárias à realização desta fase nas melhores condições - Faria (2008), conforme projectado e fazendo cumprir os planos de gestão dos trabalhos que tenham sido definidos em função dos indicadores de gestão. Deve-se observar o cumprimento das disposições legais de todos os envolvidos na obra, garantir a adequação técnica e financeira de todas as empresas adjudicatórias e subcontratadas, equipamentos e materiais e fazer respeitar a segurança e as necessidades dos trabalhadores nos parâmetros que não foram definidos pelos planos apresentados anteriormente.

A fiscalização a realizar pela entidade licenciadora deve analisar os indicadores técnicos que devem ser observados, de forma a garantir que estão reunidas as condições adequadas para a prossecução dos trabalhos e para o que, seguidamente, se sugerem alguns dos indicadores. Os dois primeiros parâmetros (Planos de Trabalho e Verificações Específicas) podem ser avaliados simplesmente pela respectiva ausência/presença; no caso da ausência deve-se apontar o responsável e, se caso disso, ser justificado o resultado. Para o caso dos parâmetros “Ambientais e Ecológicos” os indicadores devem ser analisados detalhadamente e tomarem-se medidas que corrijam os problemas observados.

- *Planos de Trabalho*

A fase de implementação deve cumprir o cronograma os planos de trabalhos definidos pois foi com base nos parâmetros que basearam estes documentos que se procedeu às contratações do empreiteiro e às aprovações do projecto. Os agentes de fiscalização devem fazer uma análise da documentação, avaliando os parâmetros essenciais e críticos.

No desenvolvimento desta tese, definiram-se três planos que se consideram fundamentais, cada um composto por outros documentos de âmbito menos alargado e com parâmetros de avaliação específicos. Seguidamente, no quadro 4.1, referem-se alguns dos documentos que se consideram mais importantes e que são definidos no anexo L.

Quadro 4.1. – Listagem de documentos considerados necessários numa reabilitação fluvial

PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Plano de gestão de resíduos (PGR);</i> ○ Plano de emergência ambiental (PEA); ○ Plano de sustentabilidade e inovação (PSI);
PLANOS DE QUALIDADE DE OBRA (PQO)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Mapa de preços (MP);</i> ○ <i>Memória descritiva (MD);</i> ○ <i>Plano de trabalhos e cronograma financeiro (PT/CD);</i> ○ <i>Mapa de mão-de-obra e equipamentos (MME);</i>
PLANO DE SEGURANÇA (PS)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Plano de segurança e saúde (PSS);</i> ○ Plano de gestão de risco (PGRi); ○ Plano de formação (PF).
<i>A itálico estão os documentos obrigatórios apresentar na maioria dos projectos.</i>	

- *Verificações Específicas*

Por outro lado há algumas verificações que devem ser feitas, que são importantes para se precaverem possíveis dificuldades e melhorarem-se alguns procedimentos. Esta análise está mais focada em preceitos legais e técnicos e deve-se basear nos parâmetros definidos no caderno de encargos a partir de indicações referidas no projecto de execução. Assim:

- Deve-se verificar se a empresa contratada se encontra livre de qualquer restrição (problemas económicos, seguros) e se se encontra habilitada a executar a intervenção em causa (alvará, certificado de qualidade);
- Especificamente para os trabalhadores, deve-se analisar a performance, se estão a ser cumpridos os objectivos individuais e os da equipa em que se integram e se estão habilitados a executar certas acções, com a verificação das suas competências, da sua aptidão médica e do seguro de trabalho.
- Devem-se igualmente analisar os planos do estaleiro, verificar as condições necessárias de segurança e comodidade para os trabalhadores, máquinas e materiais;
- Devem analisar-se os equipamentos em estaleiro, se são os que foram contratados, se cumprem os timings acordados e se se encontram em condições de executar os trabalhos.
- Devem-se analisar os materiais adquiridos, de forma a confirmar se cumprem as necessidades projectadas e os níveis de qualidade exigidos, e caso seja necessário, executar ensaios que o comprovem;
- Por fim, deve-se verificar se foram implementadas medidas ambientais que minimizem os impactos negativos no meio-ambiente durante a fase de implementação.

No quadro 4.2 apresenta-se de forma reduzida, os indicadores apresentados anteriormente, que se consideram necessários de analisar, durante a fase de implementação, pela respectiva ausência/presença.

Quadro 4.2. – Ficha de verificação e acompanhamento de indicadores não específicos de reabilitação fluvial

DONO DE OBRA _____

OBRA/EMPREGADA _____

RESPONSÁVEL FISCALIZAÇÃO _____

PLANOS DE TRABALHOS														
	OK	KO		OK	KO		OK	KO		OK	KO		OK	KO
PGR			PSI			MD			MME			PGRi		
PEA			MP			PT/CD			PSS			PF		
VERIFICAÇÕES ESPECÍFICAS														
			OK	KO				OK	KO				OK	KO
EMPRESAS					Seguros					Manutenção				
Seguros					ESTALEIRO					Livro de instruções				
Alvarás					WC					MATERIAIS				
Índices económicos					Cantina					Certificados				
TRABALHADORES					Posto médico					Ensaio				
Performance individual					Plantas do estaleiro					MEDIDAS AMBIENTAIS				
Performance equipa					EQUIPAMENTO					Gestão de resíduos				
Exames					Seguros					Materiais para emergências				

- *Ambientais e Ecológicas*

Os indicadores definidos neste grupo são unicamente dedicados ao cumprimento dos parâmetros ambientais e ecológicos definidos no projecto de execução e os mais relevantes para o acompanhamento aqui previsto. Pela sua especificidade, a sua metodologia é diferente da dos outros parâmetros: na ficha de campo devem estar referidos os valores expectáveis, pois estes podem ser variáveis e dependentes de condicionantes externas à fase de implementação.

As acções de acompanhamento devem ser regulares e o agente responsável deve ter autoridade para implementar medidas de mitigação, que devem estar definidas em projecto, para salvaguardar a integridade ambiental do sistema ribeirinho.

- Deve observar-se especificamente o cumprimento dos requisitos hidrológicos conforme o estabelecido no Projecto de Execução e no Estudo de Impacto Ambiental
- Deve ter-se especial precaução e atenção para situações inesperadas de erosão, principalmente após períodos de precipitação e quando se encontra próximo ou dentro do canal maquinaria pesada;
- Também se deve analisar os parâmetros da poluição produzidos durante a fase de implementação, com especial atenção para a análise da qualidade da água;

- Se durante a caracterização técnica foi estudada uma situação de referência que apresentasse valores biológicos ou ecológicos (por exemplo, uma grande biodiversidade com população faunística e vegetação) deve-se garantir que estas condições se mantêm presentes, inclusive para jusante;
- Por fim deve-se auscultar a população e averiguar se a fase de implementação está a causar algum transtorno especial e evitável, se os objectivos da intervenção e as medidas projectadas estão a corresponder ao expectado.

No quadro 4.3 sugerem-se alguns indicadores a serem analisados especificamente na fase de implementação, de uma intervenção fluvial. Da bibliografia pesquisada optou-se por se definir os parâmetros a verificar a partir de um estudo de impacto ambiental - Canter (1996).

Quadro 4.3. – Ficha de verificação e acompanhamento específico da fase de implementação de uma obra de reabilitação fluvial- Canter (1996)

			AMBIENTAIS E ECOLÓGICAS					
			OK	KO	Justificação	NA	Justificação	Observações
HIDROLÓGICOS								
Condições de Escoamento								
Caudal Ecológico								
EROSÃO								
Observações Fenómenos								
Planos de Mitigação								
POLUIÇÃO								
Atmosférica								
Água (qualidade da água)								
do Solo								
Sonora								
Visual								
SITUAÇÃO EXISTENTE								
Conservação do habitat	Fauna	Ictiofauna						
		Aves						
		Mamíferos						
		Outros						
	Flora	Aquática						
		Ripícola						
Usos do solo/respeito								
Usos da água/respeito								
OPINIÃO PÚBLICA								

O quadro apresentado no anexo J pode auxiliar não só o acompanhamento desta fase mas também o desenvolvimento do plano, referindo algumas acções que devem ser cumpridas.

4.3. FASE DE MONITORIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A finalização da fase de implementação não é o final do processo de reabilitação. Os processos de reabilitação requerem – para além de uma análise exaustiva, de um projecto adequado às condicionantes e de uma implementação cuidada ao pormenor – um plano de monitorização que acompanhe e avalie a evolução da intervenção e analise a situação relativamente aos objectivos do projecto, nomeadamente em concordância com a DQA. Um plano de monitorização necessita de ser acompanhado por um programa de avaliação, que sirva de referência para as situações observadas nas acções de monitorização. Mas, primeiramente define-se o plano de manutenção que prevê a execução de medidas com o objectivo de manter as estruturas existentes ecologicamente mais desenvolvidas através de processos específicos para essa finalidade - Saraiva (1999). A responsabilidade da prossecução destes planos deve ser definida no projecto de execução sendo geralmente da responsabilidade do promotor.

Os planos definidos para este subcapítulo devem ser definidos no projecto de execução e aprovados pela entidade licenciadora tendo sido já referidos nos Indicadores de Gestão de Obra. A eficácia dos planos está directamente relacionada com a caracterização feita ao sistema fluvial e a profundidade com que foram analisados os objectivos do projecto e os impactos provocados pelas soluções implementadas. O acompanhamento deve basear-se em planos que incluam, pelo menos, os seguintes princípios - WDFW (2004).

- Os antecedentes do projecto (o conhecimento da situação de referência);
- As questões a serem monitorizadas de acordo com os objectivos;
- Métodos de recolha e análise de dados;
- Resultados expectáveis.

4.3.1 PLANOS DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção é um plano específico, que regula as acções a serem executadas após a execução da obra e cujo objectivo é proteger e conservar as técnicas implementadas. A sua definição é dependente das medidas executadas e da especificidade da intervenção. Um plano de manutenção consiste numa série de acções necessárias para a conservação das técnicas implementadas, mas também deve incluir medidas de emergência - FISRWG (1998).

Por outro lado, há intervenções cujo objectivo é desenvolver um ecossistema sustentável e como tal as acções de manutenção devem ser mínimas e progressivamente menos frequentes - Henry *et al* (2002), Huang (2008). Contudo, este plano é um elemento fundamental de um projecto de reabilitação fluvial na medida em que, mesmo que não se executem acções regulares, é necessário estabelecerem-se metodologias para situações de emergência.

Um plano de manutenção deve definir as acções a executar, o cronograma e a periodicidade das mesmas. A definição dos timings baseia-se em princípios análogos às que se usam no plano de monitorização. FISRWG (1998) sugere a existência de três tipologias de manutenção que devem ser consideradas em qualquer plano:

- *Manutenção periódica*

São acções pré-estabelecidas e baseadas em necessidades específicas das técnicas implementadas, que tenham sido definidas em projecto. São procedimentos que devem estar definidos (acção e periodicidade), podem incluir propósitos de embelezamento do sistema ribeirinho (por exemplo: poda das árvores ou desinfestação das margens) dependendo dos objectivos do projecto.

- *Medidas correctivas*

São medidas desencadeadas pelos resultados da monitorização e devem incidir sobre aspectos observados que não estejam previstos na manutenção periódica.

- *Medidas de emergência*

Deve ser assegurada uma estratégia que permita uma resposta rápida a qualquer emergência que exija mobilização imediata para observar e/ou reparar danos, por exemplo: substituição de plantas que não se estabeleceram (retancha) ou reparação de um elemento estabilizador de margem.

Tendo como referência o trabalho de Inversen *et al* (1993), podem referir-se alguns exemplos de acções gerais de manutenção de abrangência vasta:

- i. Manter as condições hidráulicas definidas em projecto;
- ii. Corte de ervas infestantes;
- iii. Substituição da vegetação ribeirinha danificada;
- iv. Remoção selectiva de cascalhos e pedras;
- v. Limpeza de entulhos;
- vi. Manutenção do material vegetal;
- vii. Manutenção das estruturas de suporte de terras;
- viii. Manutenção das estruturas hidráulicas;
- ix. Verificação do respeito das tipologias de uso do espaço de protecção ribeirinha;
- x. Actividades contínuas de envolvimento da comunidade.

4.3.2. PLANO DE MONITORIZAÇÃO

A monitorização é realizada após a conclusão de execução de obra. A sua acção pretende examinar o estado das técnicas implementadas e, caso seja necessário, sugerir medidas conforme a situação observada - FISRWG (1998). O acompanhamento da evolução das medidas

implementadas ao longo do tempo, permite avaliar a sua eficácia sob a influência de variadas condições (por exemplo: cheias, secas ou actividades das populações). Ademais, ajuda a identificar as zonas mais críticas, que necessitam de reparações, e fornece informação de como se pode melhorar a situação, favorecendo a melhoria contínua. Um acompanhamento ao longo de alguns anos, pode fornecer informação sobre o estado e as estratégias de gestão da bacia hidrográfica tomadas para além do processo de reabilitação mas que afectam igualmente as medidas implementadas - WDFW (2004).

Neste subcapítulo descreve-se uma metodologia de recolha e processamento de informação sobre as várias componentes do ciclo hidrológico e elementos de qualidade para a classificação do estado das águas, de forma sistemática, visando acompanhar o comportamento do sistema ou um objectivo específico (D.L. 58/2005). No caso de processos de reabilitação fluvial essa recolha e processamento de informação centra-se na observação e avaliação da eficácia das medidas implementadas - WDFW (2004).

Em seguida, sugere-se um procedimento que permitirá desenvolver um plano de monitorização, para a definição de um plano baseado em acções abrangentes. Esta metodologia propõe-se dividir o plano em três etapas - adaptado WDFW, (2004):

- *Planeamento*: fase desenvolvida na fase de projecto, onde se prevêem os procedimentos a executar;
- *Implementação e gestão*: etapa específica da fase de monitorização onde se executam os procedimentos previstos e se deve analisar a sua prossecução com o intuito de os melhorar;
- *Resposta*: fase em que se estudam as análises realizadas e se tomam medidas consoante o observado.

Seguidamente, referem-se os passos e/ou ferramentas e os respectivos objectivos de cada uma das etapas definidas anteriormente.

PLANEAMENTO

- *Plano de Gestão de Risco*
 - Determinar que decisões se basearão nos resultados da monitorização e como irão guiar o processo da decisão.
- *Desenvolvimento de estratégia de resposta*
 - Desenvolver estratégia ampla;
 - Planeamento da tipologia de indicadores a analisar e das respostas expectáveis;
- *Escolher o critério de performance: os planos de monitorização devem-se basear no conhecimento do sistema a avaliar*
 - Definir performance em função dos objectivos;
 - Desenvolver critério;
 - Identificar locais de referência.

- *Escolher os métodos e as variáveis de monitorização*
 - Usar técnicas estatísticas de forma a identificar-se uma alteração relevante;
 - Usar indicadores sujeitos a variações;
 - Estabelecer métodos de observação e processamento simples;
 - Determinar o nível de importância de cada indicador e a pormenorização desejada.
- *Previsão dos custos*
 - Custo do desenvolvimento da Fase de Monitorização;
 - Tratamento dos dados;
 - Análises de laboratório (caso necessárias);
 - Análise dos dados e interpretação;
 - Preparação de relatório;
 - Análise custo/benefício;

IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO

- Definir responsabilidades e funções;
- O responsável do plano de monitorização deve participar em todas as fases do projecto;
- Promulgar procedimentos de garantia de qualidade;
- Analisar os dados e interpretá-los rapidamente;
- Realizar a gestão dos dados;
- Providenciar contractos.

RESPOSTA

- Manutenção (com base nos dados resultantes da monitorização);
- Adicionar ou abandonar elementos do plano.
- Modificar objectivos do projecto;
- Adoptar métodos de gestão;
- Disseminação dos resultados;
- Fornecer dados ao plano de comunicação
- Análise técnica do Plano de Monitorização. O responsável deve enviar as suas conclusões sobre as deficiências encontradas.

Outro aspecto fundamental de um Plano de Monitorização é a determinação do cronograma, frequência e duração das acções de acompanhamento - FISRWG (1998); WDFW (2004):

- A calendarização das acções de acompanhamento é um processo que deverá ser ajustado de acordo com as características meteorológicas e as medidas implementadas; assim não se devem estabelecer dias específicos devido às variações, dos fenómenos hidráulicos e dos comportamentos da população faunística: devem ser atribuídos intervalos de tempo em que é expectável as condições estarem reunidas; devem-se, ainda, prever acções fora desse intervalo temporal;
- A frequência das visitas deve estar adaptada ao tipo de intervenção e às medidas implementadas: pode ser relevante analisar a situação após a ocorrência de um evento

particular (por ex: cheia) mas também podem ser exigidas visitas sistemáticas de forma a analisar evoluções das condições do habitat. A frequência pode variar consoante a idade do projecto, sendo maior em projectos mais recentes e menor em projectos mais antigos. Contudo para a definição da frequência é importante conhecer o orçamento disponível para estas acções;

- A duração da fase de monitorização também é variável conforme as medidas que tenham sido implementadas, mas deve-se prolongar até à efectivação da obra (as técnicas alcançarem o estado evolutivo pretendido), período que assegure a sustentabilidade do sistema reabilitado, que se deve prolongar para além do período em que as alterações ainda se estão a consolidar, até ao período de estabilização. Os períodos mais comuns são entre os 3 anos, para situações onde o registo de situações extremas é menos gravoso e um prazo que pode mesmo ser ilimitado e extensível, conforme ocorrências excepcionais.

Tomada em consideração a especificidade de um plano de monitorização no âmbito do estudo desenvolvido nesta tese entendeu-se que há duas tipologias importantes de acções de monitorização, que se descrevem seguidamente:

- *Estado das medidas implementadas*

Deve ser definido, no projecto de execução, um plano específico para o acompanhamento da evolução das técnicas implementadas, formulado individualmente para cada projecto. que envolva medidas diferentes e que sigam cronogramas evolutivos diferentes. A responsabilidade da prossecução do plano é definida pelo promotor, sendo, geralmente, o próprio que a assume.

No projecto de execução da intervenção devem-se incluir quais os problemas mais comuns de cada uma das medidas e descrever o processo de implementação e manutenção. No plano de monitorização deve-se analisar o projecto de execução, prever as problemáticas mais comuns e elaborar um plano específico para as analisar, decidir os indicadores que melhor as definem e os valores expectáveis, identificar os melhores locais de referência e os melhores métodos de monitorização; devem-se igualmente prever medidas mitigadores para as situações críticas comuns e ao mesmo tempo estabelecer um plano de manutenção da condição das mesmas.

No caso de se constatar ser bom o estado da condição do sistema ribeirinho ao longo do tempo, em concordância com o cronograma evolutivo projectado, e se o sistema ribeirinho revelar uma evolução sustentada, no final do período de monitorização as medidas implementadas podem ser consideradas efectivas.

No Anexo M inclui-se um exemplo de alguns indicadores a serem observados para algumas medidas específicas - Oliveira, (2006).

- *Estado da Massa de Água (concordância com a DQA)*

Por outro lado, a evolução do sistema ribeirinho deve ser acompanhado, com especial atenção para o estado da massa de água, em concordância com as orientações da DQA. A responsabilidade destas acções, no âmbito da legislação nacional, pode vir a ser assumida pela

ARH, com o propósito de cumprir os parâmetros de acompanhamento definidas na DQA. Sugere-se para a execução destas acções os procedimentos apresentados em 3.3.2.1.

Também o desenvolvimento deste plano pode ser auxiliado com recurso ao quadro presente no anexo J, onde constam algumas acções que devem ser cumpridas.

4.3.3. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO

Deve prever-se no caderno de encargos um programa de avaliação que forneça valores de comparação entre a situação projectada e a situação de referência. Deve ser construída usando bases técnico-científicas e ter valores padronizados para comparação dos resultados e avaliar a evolução das medidas implementadas e dos ecossistemas intervencionados - Teiga *et al* (2007a)

Um dos elementos deste plano é a capacidade de prever a resposta dos ecossistemas e das condicionantes ambientais perante a intervenção implementada. Todavia esta previsão só obterá valores passíveis de se utilizar se os dados em que se baseia forem completos e adequados, quer ao nível dos parâmetros físicos quer biológicos. Para a correcta prossecução do plano devem-se realizar análises suficientes de caracterização do sistema fluvial. A partir desses dados de base e com auxílio de ferramentas estatísticas e de modelação matemática ou ambiental é possível após calibração prever a de algumas das condicionantes ambientais e morfológicas - Walters *et al* (2009).

Os indicadores a desenvolver devem ser sensíveis às variações das condições do sistema fluvial e o seu ambiente envolvente. Os parâmetros devem ser avaliados segundo as normativas do DQA. A análise de referência pode ser realizada com base em metodologias diversas, sugerindo-se a método apresentado no subcapítulo 3.3, em especial o que concerne ao estado das massas de água.

Há também autores que consideram igualmente importantes para esta análise a evolução das atitudes das populações humanas, para além das mudanças de comportamento da fauna consoante a nova situação do sistema ribeirinho - Tong *et al* (2007). Nesta fase também se pode analisar o impacto económico da intervenção na sociedade e verificar a análise custo/benefício relativamente aos valores previstos.

4.4. PLANO DE COMUNICAÇÃO

A comunicação é uma acção transversal a todas as fases da obra. A sua função é anunciar aos interessados no projecto o estado em que este se encontra, situações específicas, as estratégias implementadas, os serviços e organismos responsáveis, entre outros - adaptado de CE 1828/2006

O plano de comunicação é um documento sujeito a uma análise específica que deve definir os métodos de transmissão da informação necessária relativamente à intervenção em causa a parceiros, formadores de opinião, autoridades governamentais, público e sociedade em geral. Um plano tem por base, não apenas publicitar convenientemente o projecto, mas também

acompanhar a implementação e agregar sinergias que potenciem a participação local de forma a promover um desenvolvimento sustentável. É também objectivo de um plano deste âmbito

A promoção e divulgação devem ter em especial conta as actividades a desenvolver: realizar acções comuns, visar a melhoria da visibilidade e acções de comunicação dirigidas a subgrupos específicos, utilizando técnicas de comunicação e mensagens mais personalizadas. Os meios de comunicação para envolver a população devem estar de acordo com o objectivo a explorar, o público-alvo, a mensagem a transmitir, condições materiais, condições do espaço, tempo disponível, capacidade financeira, entre outros - Teiga *et al* (2007b). Seguidamente, enumeram-se algumas das acções que se podem realizar neste âmbito - CMM (2009):

- i. Acções de informação (reuniões, colóquios, entre outros);
- ii. Acções de esclarecimento;
- iii. Colocação de cartazes e placards outdoors informativos;
- iv. Publicação na internet;
- v. Divulgação em boletins municipais e em jornais (locais e nacionais);
- vi. Realização de sessões de comemoração do início das obras e de inauguração.

- *Público-alvo*

O plano de comunicação deve ser adaptado a um segmento específico de pessoas singulares ou colectivas, directa ou indirectamente afectadas pela intervenção mas que se considere relevante informar e promover a sua participação - INAG (2009).

- *Participação pública*

A participação pública deve compreender actividades que envolvam toda a população, com particular destaque para a residente na área ribeirinha e na bacia hidrográfica onde o projecto se desenvolve - Teiga *et al* (2007b). Além da sua importância particular é um elemento importante na implementação da DQA, na medida que contribui para - INAG (2009):

- Processos de tomada de decisão mais sustentados;
- Maior entendimento dos problemas ambientais e das contribuições dos vários sectores para atingir os objectivos ambientais;
- Diminuição de eventuais conflitos por desconhecimento ou falta de informação;
- Aumento da probabilidade de sucesso de implementação da DQA.
- *Avaliação do plano de comunicação*

Deve ser preconizado um sistema de avaliação, integrado no âmbito do projecto, que se aplique ao longo das diferentes fases. Seguidamente sugerem-se alguns critérios que validem a qualidade do plano de comunicação - CMM (2009):

- Na quantidade de pessoas presentes nas sessões de participação pública, mas, também, nas de comemoração do início de obras e na de inauguração da mesma;
- Número das notas de imprensa associadas ao projecto e o de impacto das mesmas;
- Número de entrevistas dadas pelos responsáveis e promotores da intervenção;
- Resultado da apresentação do projecto junto dos comerciantes locais e da população residente.

5

METODOLOGIA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

5.1. INTRODUÇÃO

No âmbito desta tese propõe-se uma metodologia de avaliação de projectos de execução de reabilitações fluviais que possa ser utilizada pela entidade licenciadora e que respeite os objectivos e princípios definidos em 2.2.2. Um dos factores tido em conta para a definição desta metodologia pretende-se que esta seja exequível e prática quer para o avaliador quer para o promotor do projecto. O sistema aqui apresentado baseia-se nas fundamentações teóricas já apresentadas e nos indicadores de avaliação descritos no capítulo 3.

Um projecto de reabilitação fluvial envolve não só parâmetros ambientais e sociais, mas também parâmetros económicos e, eventualmente, políticos. O rio pode ser um espaço de utilização pública e as medidas a implementar podem ter grande influência na qualidade de vida das populações. É necessário um sistema de avaliação para limitar a influência das, já referidas e discutidas, condicionantes do projecto e estabelecer critérios de aprovação adequados, de um ponto de vista técnico e integrados com o contexto ecológico e social, articulados com os objectivos de um processo de reabilitação e com a legislação em vigor.

Um projecto tem de incluir uma avaliação da situação de referência actual: uma boa caracterização do estado do sistema ribeirinho é fundamental para se definirem os problemas e os objectivos do processo de reabilitação, para além de permitir justificar como se atingiram esses valores. Contudo, sabe-se que nem sempre esta ordem é respeitada e a própria caracterização se adapta aos objectivos do projecto, em vez de ser uma etapa anterior; frequentemente, os promotores das reabilitações são os municípios, que têm pressões políticas, e os objectivos são, por vezes, definidos antes da “Identificação dos Problemas” (ver figura 2.4, esquema sequencial de um processo de reabilitação). Acresce que, frequentemente, existem limites orçamentais e, por exemplo, algumas análises mais dispendiosas sejam desconsideradas perante outros objectivos menos importantes. É preciso então adaptar a metodologia à realidade, dar-lhe um sentido mais prático, para auxiliar os objectivos e respeitar o âmbito da reabilitação fluvial.

No âmbito desta tese desenvolveu-se uma metodologia de avaliação para os já referidos Indicadores Formais de Projecto, Indicadores de Caracterização Técnica e Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas. No âmbito do estudo desenvolvido, estes foram os parâmetros considerados mais relevantes para uma apreciação global da qualidade do projecto. Para a avaliação de todos os elementos é importante ter experiência técnica já que, por vezes, a análise de certos indicadores pode ser subjectiva. Por seu lado, há alguns indicadores cuja análise está directamente relacionada com legislação específica de regulação de obras.

Também no âmbito deste estudo foi considerado necessário integrar a metodologia com o procedimento que se executa em Portugal para a aprovação de intervenções fluviais. Essa relação será aprofundada no ponto 5.1.1. No ponto seguinte, apresentam-se alguns métodos de avaliação de indicadores e analisam-se genericamente os critérios de avaliação propostos.

Nos subcapítulos seguintes (5.2, 5.3 e 5.4) serão apresentadas as metodologias de análise específica para os Indicadores Gerais de Projecto, Indicadores de Caracterização Técnica e Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas, respectivamente.

5.1.1. INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA NO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE INTERVENÇÕES FLUVIAIS

Pretende-se adequar a metodologia proposta ao longo deste capítulo ao procedimento de avaliação de projectos de intervenções fluviais utilizada pela ARH-Norte. Conforme se pode constatar na figura 2.6. há três fases de análise do projecto de execução, os passos 2,3 e 6 que são da responsabilidade da entidade licenciadora.

Esta tese pretende contribuir para a designada (na figura 2.6) “Avaliação da qualidade do projecto”, para a qual se sugere que seja implementada a metodologia definida neste capítulo para se avaliar a qualidade do projecto de execução. Considera-se que é nesta etapa que método de avaliação proposto ao longo deste capítulo se enquadra e onde se deve proceder à análise detalhada à qualidade do processo e se a sua implementação irá contribuir para melhorar a condição do sistema ribeirinho. A metodologia proposta neste capítulo baseia-se na avaliação nos Indicadores Gerais de Projecto, nos Indicadores de Caracterização Técnica e nos Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas.

5.1.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Um dos grandes desafios de se criar uma tipologia de indicadores é seleccionar uma metodologia apropriada - Doren *et al* (2008). Nesse sentido, e para se definir um critério adequado ao âmbito deste estudo analisaram-se algumas metodologias de avaliação de projectos. Em função das tipologias de indicadores apresentadas, afiguram-se como aplicáveis alguns métodos de avaliação:

- *Avaliação ausência/presença*: é uma análise bastante simples e aplicável a todos os indicadores definidos. Contudo, a escala é pouco detalhada já que não permite avaliar procedimentos executados incorrecta ou desadequadamente com o âmbito da

intervenção. Por outro lado, esta metodologia adapta-se perfeitamente a certos indicadores em que este detalhe é suficiente.

- *Escalas de 5, 10 ou 20 valores*: esta análise permite avaliar de forma mais adequada os detalhes dos cálculos efectuados e as relações estabelecidas no projecto de execução. Estas escalas têm algumas vantagens e desvantagens, nomeadamente o facto de quanto mais detalhada for a graduação mais subjectiva poderá ser a avaliação dos parâmetros sendo, em alguns casos, mais pormenorizada quando existe um gradiente de opções.
- *Matrizes de impactos*: proposta por alguns autores: Pinho (1994), Canter (1996), Doren *et al* (2008), entre outros. Baseia-se na elaboração de uma matriz que relaciona os impactos provocados por uma certa acção. Este método é especialmente usado para definir evoluções temporais e comparar diferentes técnicas. Contudo, crê-se ser algo desadequada ao estudo desenvolvido, pela sua complexidade e múltiplas relações que podem ser redundantes.

Com base nas metodologias estudadas, julgou-se mais adequado (devido à facilidade da sua aplicação e à relação promovida entre as pontuações se considerar mais ajustada que as outras escalas) optar por utilizar uma classificação de cariz qualitativo, cuja escala de pontuação se apresenta no quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Escala de pontuação dos indicadores de avaliação

CLASSIFICAÇÃO	PROFUNDIDADE DA ANÁLISE	EXEMPLO DE APLICAÇÃO
0	O indicador não é analisado.	O indicador não é referido ao longo do documento.
1	Considera-se a análise do indicador muito incompleta.	Foram analisados <50% dos parâmetros necessários ou a análise está muito desenquadrada/desadequada.
2	Considera-se a análise do indicador incompleta.	Foram analisados <90% dos parâmetros necessários ou a análise está desenquadrada/desadequada.
3	Considera-se a análise do indicador completa	Foram analisados todos os parâmetros necessários de forma adequada/enquadrada.

A metodologia proposta não pretende ser demasiada exaustiva mas sim centrada em indicadores abrangentes e com aplicabilidade prática. As tipologias de indicadores escolhidas para esta metodologia são as apresentadas ao longo do capítulo 3: Indicadores Gerais de Projecto (IGP) - subcapítulo 3.2; Indicadores de Caracterização Técnicas (ICT) - subcapítulo 3.3; e, Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas (IAMP) - subcapítulo 3.4.

A classificação final por tipologia é obtida pela divisão das pontuações dos indicadores sobre a pontuação máxima que esses poderiam obter, dando um máximo de 100 pontos por tipologia de indicador. Considera-se o projecto com condições técnicas adequadas se todas as tipologias obtiverem classificação superior a 50 pontos e mesmo nesse caso poderá estar sujeito a adendas

consideradas necessárias pela parte do licenciador. Segundo esta metodologia, a equação seguinte resume o cálculo da classificação total da avaliação do projecto.

$$CT = IGP \times p_1 + ICT \times p_2 + IAMP \times p_3$$

p_1, p_2, p_3 - factor de ponderação de cada tipologia de indicador.

Neste trabalho, a cada grupo foi atribuída a mesma ponderação na classificação total porque, apesar de todos eles diferirem do número de indicadores de avaliação, foram considerados igualmente importantes. Esta ponderação deverá ser entendida como a fixar /ou a alterar de acordo com a experiência obtida pela aplicação da metodologia a diversos projectos de reabilitação.

A escala de classificação (quadro 5.1) foi considerada igual para as três tipologias, atribuindo-se um valor de 0 a 3 (0 - nota mínima e 3 - nota máxima) aos indicadores, consoante o grau de identificação do projecto com a temática do indicador e de acordo com a qualidade e profundidade da análise a que o mesmo foi submetido. Alguns indicadores podem gerar dificuldades na identificação de se a análise está muito incompleta, incompleta ou completa. Compreende-se que esta avaliação tem uma dose de subjectividade, mas no quadro 5.1 definiram-se algumas directrizes que se devem observar e assim melhorar a eficácia na aplicação da metodologia.

Foi tido em atenção que alguns dos indicadores seleccionados resultam da aglutinação de informação de vários parâmetros (por exemplo: adaptação da intervenção ao âmbito de reabilitação fluvial, intervenção abrangidas por diversos decreto-lei, entre outros). O objectivo deste procedimento é abranger o máximo de parâmetros mas não implementar uma metodologia demasiado complexa e com demasiadas excepções.

- *Indicadores de Gestão*

Apesar de não se considerarem na metodologia proposta, também se podem avaliar os indicadores de gestão de obra referenciados no projecto de execução aplicando critérios de avaliação similares. Os indicadores foram definidos no subcapítulo 3.5 e foram desenvolvidos outras tipologias no capítulo 4. Contudo esta avaliação não se incluirá na classificação total, tal como foi definido nesta tese, porque, como já foi referido, estes indicadores têm um cariz supletivo e não decisivo no âmbito da aprovação do projecto de execução.

5.2. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO

Os Indicadores Gerais de Projecto são os indicadores de análise do projecto de execução que definem o âmbito do projecto e identificam as suas principais limitações. Os indicadores seleccionados subdividem-se em cinco elementos que definem de forma abrangente os parâmetros mais básicos de um projecto de reabilitação: os problemas identificados no sistema fluvial, a definição dos objectivos que se pretendem implementar a caracterização da população

directamente afectada com a intervenção, a análise económica da mesma e a multidisciplinaridade da equipa responsável pelo documento; também se deve analisar a estrutura do documento e a qualidade do mesmo. Os indicadores sugeridos estão apresentados no quadro 3.1 e desenvolvendo-se seguidamente uma metodologia de análise.

a) Problemas

Um processo de reabilitação tem como desígnio melhorar ou potenciar as condições de um sistema ribeirinho. É essencial uma boa definição dos problemas existentes e a que importa responder, e que devem ser justificada a partir da caracterização feita e validada pelos usufrutuários do sistema ribeirinho, nomeadamente com o auxílio da população.

- *Definição dos problemas*

Os problemas devem estar bem definidos e bem expostos no início do documento. Seguidamente deve ser apresentada com clareza a justificação da problemática da situação: não só por meio da leitura de tabelas e índices, apoiada na caracterização realizada, mas também recorrendo a depoimentos da população, experiências pessoais ou de registos históricos que caracterizem e definam adequadamente o problema.

- *Definição da situação crítica*

Deve ser bem definida a situação mais crítica que justifique uma intervenção mais premente ou uma medida especial. Devem ser analisadas situações que careçam de intervenções pontuais, mesmo que não integrem o projecto de reabilitação mas que sejam necessárias para a resolução dos problemas (ex: ligações pluviais com efluentes domésticos, ligações residuais ilegais, zonas com muitos resíduos que prejudicam o escoamento ou áreas inundadas recorrentemente).

b) Objectivos

Após a definição dos problemas, devem estar definidos os objectivos da reabilitação, que se devem centrar na sua correcção, mitigação ou potenciação dos aspectos positivos. Os objectivos e as medidas a implementar devem estar definidos de uma forma clara e apresentar as justificações de forma a resolver os problemas.

- *Definição dos objectivos*

Os objectivos a cumprir no projecto devem estar bem definidos e bem expostos no início do documento. Deve estar presente em que medida aqueles objectivos são prioritários e ser explicados como as técnicas vão contribuir para o seu cumprimento.

- *Adequabilidade aos problemas*

Na definição dos objectivos deve ser apresentada de forma clara como é que estes se relacionam com os problemas e em que aspectos é que os vão resolver. A primeira aproximação aos objectivos deve ser sucinta, clara e descrever as medidas propostas.

- *Adaptação ao âmbito*

Devem ser analisados de que forma os objectivos e as medidas propostas se adequam aos princípios de uma reabilitação e qual o âmbito de acções em que se integra o projecto desenvolvido.

c) Caracterização da população

Uma reabilitação fluvial pode ser uma intervenção com um grande impacto, não só ambiental mas também social. A população pode estar profundamente ligada ao rio e este fazer parte da identidade colectiva ou pessoal, devendo por isso ser incluída no processo de decisão. A caracterização da população é, então, um elemento fundamental, já que a implementação de medidas inapropriadas no ponto de vista das populações pode contribuir para que não sejam atingidos os objectivos pretendidos, podendo estar-se a prejudicar a condição do sistema fluvial, contrariamente ao pretendido.

- *Caracterização socioeconómica*

A avaliação da população deve ser considerada para que se possa proporcionar, para além da melhoria da qualidade do sistema ribeirinho, melhor qualidade de vida às pessoas, principalmente quando o rio está integrado em ambiente urbano. A caracterização socioeconómica é importante para adequar à população as medidas de reabilitação e utilização do sistema ribeirinho.

- *Densidade populacional*

As medidas projectadas devem ser adequadas à utilização que vão ter e, para tal, deve ser ponderada a densidade populacional da região que vai usufruir e utilizar o espaço, para o correcto dimensionamento do mesmo.

- *Actividades económicas/culturais*

É essencial, numa perspectiva de rentabilização económica e das medidas implementadas, que estas sejam apropriadas aos hábitos da população ou respondam às necessidades da mesma. Definidos os interesses e os hábitos da população, devem-se ponderar medidas que se adequem e melhorem o nível da qualidade de vida.

d) Custos

O Projecto de Execução deve apresentar os custos que terá o processo, devidamente discriminados segundo o destino dos mesmos, devendo ser referidas os custos das diversas opções ponderadas. Sempre que possível devem ser indicados os cálculos intermédios efectuados.

- *Orçamento*

É o plano financeiro dos custos inerentes ao processo: sejam da fase de projecto, da fase de implementação das medidas ou da fase de acompanhamento. Devem ser discriminados segundo os fins a que se destinam.

- *Análise custo/benefício*

Deve ser apresentada o estudo que pondera o benefício financeiro (o benefício quantificável mas também o não-quantificável) advindo da reabilitação (poupanças na manutenção, novos rendimentos, entre outros), em função do custo total previsto.

- *Mapa de Custos e Quantidades*

Deve-se confirmar se a avaliação do custo da intervenção traduz uma adequada discriminação dos trabalhos e materiais necessários. Baseado na experiência, deve-se avaliar a validade dessa estimativa e se é adequada e suficiente para toda a intervenção.

e) Equipa multidisciplinar

Um projecto de reabilitação inclui muitas condicionantes (biológicas, ambientais, hidrológicas, sociais, entre outros) e por isso deve ser realizado por técnicos dos diversos ramos e áreas de estudo. Os elementos da equipa devem ser seleccionados conforme as suas competências e as necessidades do projecto.

- *Avaliação de competências*

As diversas análises das condicionantes de um projecto de reabilitação devem ser realizadas por técnicos cujas competências devem estar comprovadas pela sua ordem profissional e ter experiência em processos semelhantes. A equipa de projecto deve ser multidisciplinar, deve ter um bom espírito de trabalho e evidenciar a percepção das diversas variáveis em causa num processo de reabilitação fluvial.

- *Análise de performance*

Os elementos da equipa devem ser avaliados pelo nível da qualidade do trabalho realizado nos elementos desenvolvidos no projecto.

f) Consistência do documento

Por fim deve-se analisar a qualidade do documento. Um documento bem organizado e com uma estrutura coerente é de análise mais fácil.

- *Estrutura*

Deve-se analisar se a estrutura apresentada salienta os pontos considerados como os mais fundamentais (problemas, objectivos, metodologia, soluções, entre outros) e se segue uma linha lógica de organização da informação.

- *Revisão bibliográfica*

Deve-se avaliar e validar as fontes e actualidade das referências e métodos usados ao longo do documento.

- *Apresentação*

O documento deve seguir formatos uniformes e se eles se coadunam com a situação. Deve-se analisar se as tabelas e figuras apresentadas se justificam e se se enquadram no restante documento, com verificação da formatação global.

5.3. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

A Caracterização Técnica é um procedimento essencial num processo de reabilitação fluvial. É com base na caracterização da situação presente e das diversas condicionantes do sistema ribeirinho (ecológicas, biológicas, sociais, entre outras) que se baseia a definição e o cálculo das soluções propostas.

Por outro lado, sugere-se que a caracterização do sistema ribeirinho deva ter em atenção a tipologia da intervenção em causa. Os maiores problemas do sistema fluvial, e consequentemente os objectivos a cumprir, são os primeiros parâmetros a serem definidos.

Baseado nas tipologias de intervenção definidas no subcapítulo 2.2 e nos Indicadores de Caracterização Técnica desenvolvidos no subcapítulo 3.3, propõe-se, justificadamente uma selecção de indicadores de análise necessários, de acordo com a tipologia de intervenção em que o projecto de execução em análise se enquadra. As intervenções podem incluir diversas tipologias, e a ponderação de cada uma no cômputo geral deve ser determinada em função dos objectivos definidos. Cada tipologia de intervenção carece da análise de um conjunto de indicadores, com incidência nos elementos do sistema ribeirinho onde se focalizará a intervenção e nas condicionantes e variáveis que a definem, de forma a economizarem-se procedimentos e a se rentabilizar a informação compilada.

De seguida descrevem-se os Indicadores de Caracterização Técnica em função das tipologias definidas onde se irão favorecer os indicadores de erosão e estabilidade para intervenções de

estabilização de margens, os de utilização das margens para intervenções que visam melhorar a paisagem do espaço ribeirinho, parâmetros biológicos e físico-químicos para a intervenções que pretendem melhorar a qualidade da água, indicadores ecológicos para intervenções de melhoria do habitat e parâmetros hidrológicos no caso de intervenções de controlo de cheias. A sua definição baseou-se não só nas técnicas específicas de intervenção e nas necessidades mínimas para se realizar um estudo e um cálculo adequado, mas também em exemplos de projectos de reabilitação.

- *Requalificação do Canal e Margens (RC/M)*

Este é um tipo de trabalhos que se cingem essencialmente ao canal de escoamento e ao controlo de erosão das margens. Os indicadores sugeridos para a definição deste tipo de intervenção são não só os parâmetros directamente ligados ao canal, o caudal debitado ou a secção transversal mas também os de análise de estabilidade das margens.

Na caracterização hidrogeomorfológica da bacia hidrográfica considera-se relevante a área da bacia e o comprimento da linha de água, para poder integrar a intervenção específica no âmbito da bacia hidrográfica, o tempo de concentração, para implementar um plano de gestão e de resposta a situações especiais, e a geologia, numa perspectiva de contextualização e de forma a se obter uma primeira triagem das soluções adequadas. Considera-se, também, necessário, para esta tipologia de intervenção, o conhecimento do caudal máximo afluente (e a precipitação máxima, já que é um dado fundamental para se calcular aquele) e a definição das utilizações das margens, por ser determinante relativamente às soluções possíveis e aos processos a implementar.

Na caracterização do segmento a intervir considera-se importante a definição do comprimento do troço de intervenção e também dos parâmetros que definem as condições típicas do escoamento (uniformidade e morfologia do troço), para além do conhecimento da granulometria dos sedimentos no escoamento. Deve-se também analisar a flora ripícola já que pode exercer funções de estabilização da margem e os indicadores do subgrupo hidromorfológico que definem na secção as características do escoamento e a forma como este influencia o ecossistema fora do canal. Outros dois subgrupos essenciais são naturalmente a caracterização do perfil transversal e a análise de erosão/estabilidade, que permitam conhecer detalhadamente a situação de referência do canal.

- *Melhoria do Espaço de Lazer e Paisagem (MELP)*

Estas intervenções incidem sobre o leito de cheia, contendo maior cariz social, geralmente com o objectivo de melhorar o nível de vida das populações, aumentar a fauna e estabelecer uma saudável e sustentada população vegetal. Os indicadores mais importantes para estas intervenções são os de cariz ecológico, especialmente os que incidem sobre a margem e o leito de cheia.

Da caracterização hidrogeomorfológica inclui-se a área da bacia hidrográfica e a definição geológica. O conhecimento da geologia da bacia hidrográfica permite uma melhor contextualização das possíveis medidas a serem tomadas. Da análise do domínio hídrico

consideram-se quatro parâmetros: a condicionante da utilização humana, a utilização e ocupação das margens e da água; também a caracterização da fauna e flora típicas da região seleccionando as espécies alvo e as que serão mais afectadas pela intervenção, informação que pode também servir como orientador dos planos de implantação e de embelezamento da paisagem. Estas análises têm igualmente um cariz preventivo, de averiguação das condições pré-existent e que pode ser importante não danificar e proteger, se for possível.

Na caracterização do segmento de intervenção salienta-se a necessidade de uma boa caracterização hidrogeomorfológica que inclui a área que drena para o canal (para se saber quais as medidas se podem implementar, sem prejudicar a diversidade e as condições naturais) e também da morfologia do troço e da forma do canal, para se caracterizar de uma forma alargada e abrangente a área de intervenção. Na classificação do estado da massa de água, é considerada necessária caracterização da vegetação existente, quer aquática quer ribeirinha e da ictiofauna, na medida em que a existência de vida aquática é normalmente considerada uma valorização estética. Ainda no mesmo âmbito deve ser analisada a impermeabilização do canal e do leito de cheia, a continuidade aparente ao longo das margens do rio e, por fim, a estrutura da vegetação ripícola e a sua adaptabilidade ao meio envolvente. Outros parâmetros ainda a considerar será a caracterização das margens, a sua utilização e a presença de construções; deve ser feita também uma análise das situações de cheia, para se conhecer a área inundada fora do canal, de forma a se definirem que tipo de medidas e edificações se podem implementar no leito de cheia e como se procederá à gestão desse espaço.

- *Melhoria da Qualidade da Água (MQA)*

O objectivo principal deste tipo de intervenção é contribuir para atingir os objectivos definidos pela DQA e pelo INAG para os níveis da qualidade da água, avaliados geralmente através de parâmetros físico-químicos com limites bem definidos, como se mostra no quadro 3.6. Os indicadores mais relevantes para estas intervenções são os que se cingem e influenciam directamente o estado químico, físico-químico e biológico da água.

Da caracterização hidrogeomorfológica considera-se, naturalmente, a área da bacia hidrográfica e a análise da geologia, por poder afectar de forma relevante os processos físico-químicos naturais e que pode influenciar os parâmetros da qualidade da água. Na caracterização do domínio hídrico, o indicador que se considera necessário analisar é a qualidade de água de referência, que se deve relacionar com a geologia da bacia hidrográfica, para que se conheçam os valores típicos para aquele rio e para se poderem traçar objectivos concretos para a intervenção. Outro indicador relevante neste subgrupo é a caracterização da flora, que influencia alguns parâmetros biológicos da qualidade da água.

Na caracterização do segmento de intervenção realçam-se naturalmente os parâmetros de caracterização englobados no âmbito da análise do estado da massa de água. Devem-se analisar os indicadores de caracterização biológica: a população de microinvertebrados e a vegetação, principalmente a aquática já que tende a fazer aumentar a abundância de matéria orgânica na água. A qualidade da água também pode ser influenciada pelo caudal, pela condição do escoamento e pela falta de naturalidade do canal e, como tal, deve-se ter em conta estes aspectos. Deve ser igualmente caracterizado o estado químico e físico-químico de suporte dos

elementos biológicos proposto pelo DQA tal como ser feita a análise do estado químico para a lista de substâncias prioritárias perigosas. Devem, também, ser analisados os parâmetros definidos pelo INAG para a avaliação da qualidade da água. A utilização dada às margens também é preponderante para o entendimento dos níveis de poluição que afectam o escoamento. O substrato do leito e o fenómeno da erosão também pode justificar a situação da qualidade da água, por isso deve-se observar a turvação da água porque se esta aparentar presença de sedimentos tal pode significar que são precisas outras medidas para melhorar a qualidade da água.

- *Melhoria da Condição do Habitat (MCH)*

As intervenções incluídas nesta tipologia são as que mais enfocam mais na garantia de biodiversidade e da integridade ecológica do sistema ribeirinho, protegendo e melhorando as condições de habitat existentes. Estas intervenções não se restringem a um só espaço, já que se pode intervir no canal, na margem ou no leito de cheia, mas obviamente que há medidas mais direccionadas para cada um desses elementos.

Para intervenções deste âmbito apenas se considerou como relevante, nos indicadores geométricos, a área da bacia hidrográfica. Mais uma vez, a caracterização da geologia é requerida porque é considerada preponderante para os processos naturais do solo e que influencia o tipo de flora autóctone e, consequentemente, a fauna. Por seu lado as características meteorológicas são muito importantes, nomeadamente a temperatura, a precipitação (para fauna e flora) e o número de geadas (preferencialmente para a flora). Em complemento a esta análise deve-se caracterizar a população animal e vegetal autóctone e seleccionar as espécies mais afectados pela intervenção para se conhecerem pormenorizadamente e se estabelecerem medidas de protecção e de favorecimento à sua subsistência, tal como as utilizações dadas às margens a à água que, como já foi referido, podem ser elementos decisivos para as medidas a tomar.

Para a análise do habitat na caracterização do segmento de intervenção deve-se analisar a altitude média relacionável com o tipo de fauna e flora que se adapta melhor àquela localização. No âmbito do bom estado da massa de água, é importante caracterizar a abundância de macroinvertebrados, de vegetação e ictiofauna, já que todos estes aspectos afectam directamente o habitat. Também se deve caracterizar a qualidade da estrutura ripícola. Considera-se igualmente necessário para este tipo de intervenções todas as análises propostas à qualidade da água, as do DQA e a do INAG, já que estes parâmetros influenciam grandemente as populações quer animal quer vegetal. Outros dos aspectos relevantes, principalmente para a fauna aquática é a profundidade do escoamento e o declive do mesmo, nomeadamente para peixes que se movimentem para montante sendo que esse aspecto é decisivo para a implantação de uma medida específica (passagem para peixes) que colmate este problema. Também se deve adaptar a fauna e a flora com o tipo de utilização dado às margens e às condições de estabilidade da mesma, já que certas espécies podem favorecer a estabilidade e outras piorar.

- *Controlo de Cheias (CC)*

Para estas intervenções a caracterização necessária não se cinge a nenhum elemento específico do sistema ribeirinho porque são intervenções que abrangem as várias componentes do mesmo. A caracterização enfoca-se mais em indicadores hidrológicos onde se analisa genericamente a não só as condições de escoamento no canal mas também as na margem e no leito de cheia.

As características hidrogeomorfológicas são importantes no entendimento do fenómeno da cheia. Para além da área da bacia que vai ser determinante na quantificação da precipitação e do caudal, todos os outros índices daquele tipo, poderão contribuir para a análise das causas da cheia e da frequência com que estas acontecem. Também a geologia é um factor de análise importante para o caso de deslizamentos, fenómenos mais frequentes e com maior probabilidade de acontecer em situações de cheia. Outra característica da bacia hidrográfica que se deve analisar é o tempo de concentração, pelas mesmas razões referidas na primeira tipologia de intervenção referida (RC/M). O caudal máximo é obviamente um dado essencial para se prever as situações mais críticas e de maior risco e para se poderem planear medidas para minorar esses problemas. A caracterização da utilização das margens e da água é apenas mais um condicionante para os trabalhos a implementar, já que estas intervenções promovem geralmente grandes alterações principalmente nas margens e leito de cheia.

Na caracterização do segmento de intervenção considera-se necessário analisar a área que debita para o canal, a morfologia do percurso e a forma do vale para se conhecer mais detalhadamente a área em que se vai intervir e que tipos de medidas se podem aplicar. No âmbito do estado da massa de água os únicos indicadores considerados relevantes são os hidromorfológicos: o regime de caudais e as condições; a continuidade da secção transversal e a variação da profundidade e largura do canal. A caracterização do perfil transversal é igualmente fundamental, já que, sabendo o caudal máximo tal permite avaliar a área afectada pelo extravasamento dos limites do leito. Por seu lado, também a análise de estabilidade é relevante para prevenir a ocorrência de deslizamentos graves causados por escorrências excepcionais. A caracterização das margens e a análise das cheias são elementos igualmente decisivos não só dos riscos inerentes a esses fenómenos mas também do que se pode fazer para os salvar e proteger melhor as populações.

No quadro 5.2 é resumida toda a informação referida anteriormente, esquematizando-se os indicadores cuja avaliação é considerada necessária por tipologia de intervenção.

Quadro 5.2 – Relação entre Indicadores de Caracterização Técnica e tipologias de intervenção

		Tipos de intervenção				
		RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
Caracterização Bacia Hidrográfica						
Hidrogeomorfológica	Características geométricas					
	Área da bacia (A)	X	X	X	X	X
	Comprimento do curso de água (L)	X				X
	Largura média (b)					X
	Índice de simetria (a)					X
	Coeficiente de compacidade (Kc)					X
	Forma da bacia (Kf)					X
	Características topográficas					
	Tempo de concentração (Tc)	X				X
	Geologia	X	X	X	X	X
	Características meteorológicas					
	Temperatura				X	
	Precipitação média				X	
	Precipitação máxima	X			X	X
	Caudal afluente máximo	X				X
	Nº de geadas				X	
Domínio Hídrico	Qualidade Água					
			X	X	X	
	Usos e ocupações do solo					
			X		X	X
	Usos e necessidade de água					
		X	X	X	X	X
	Caracterização fauna					
			X		X	
	Caracterização flora					
			X	X	X	

Quadro 5.2 – Relação entre Indicadores de Caracterização Técnica e tipologias de intervenção [cont.]

		Tipos de intervenção				
		RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
Segmento de Intervenção						
Segmento de intervenção						
Área			X			X
Comprimento da linha de água		X	X		X	X
Perfil longitudinal		X	X			X
Altitude média					X	
Uniformidade		X				
Morfologia do troço		X	X			X
Forma do vale			X			X
Biológico						
Macroinvertebrados				X	X	
Vegetação - aquática e ribeirinha		X	X	X	X	
Ictiofauna			X		X	
Hidromorfológicas						
Regime hidrológico	Caudais	X	X	X	X	X
	Condições de escoamento	X		X		X
	Ligação à massas de água subterrâneas	X	X	X		
Continuidade		X	X			X
Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura	X				X
	Estrutura e substrato	X				
	Estrutura ripícola	X	X		X	
Químicos e físico-químicos						
				X	X	
Químico						
				X	X	
Qualidade da água						
			X	X	X	

Quadro 5.2 – Relação entre Indicadores de Caracterização Técnica e tipologias de intervenção [cont.]

	Tipos de intervenção				
	RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
Perfil Transversal					
Profundidade	X			X	X
Largura	X				X
Área	X				X
Declive	X			X	X
Caracterização das margens (leito de cheia)					
Tipo de utilização		X	X	X	X
Construções		X			X
Património Cultural		X			
Erosão/estabilidade					
Substrato leito	X		X	X	X
Substrato margens	X	X		X	X
Capacidade de transporte	X				
Observação de regos	X			X	X
Turvação	X		X		
Perfil das margens	X	X			X
Análise de estabilidade/deslizamentos	X	X		X	X
Cheias					
Áreas de inundação		X		X	X
Riscos e vulnerabilidades	X	X	X	X	X
Registo histórico de eventos		X			X

De acordo com esta metodologia, para a avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica devem-se verificar os procedimentos realizados e os parâmetros abordados em função da tipologia de intervenção. Os Indicadores de Caracterização Técnica são os únicos completamente dependentes das tipologias em que se insere a intervenção; por essa razão, no quadro 5.3, apresenta-se a pontuação máxima possível obter por tipologia de intervenção.

Quadro 5.3 – Pontuação máxima Indicadores de Caracterização Técnica por tipologia de intervenção

Tipos de intervenção				
RC/M	MELP	MQA	MCH	CC
$31 \times 3 = 93$	$28 \times 3 = 84$	$17 \times 3 = 51$	$30 \times 3 = 90$	$35 \times 3 = 105$

- *Ponderação por tipologia*

Uma intervenção pode abranger uma ou várias das tipologias definidas. Essa definição deve ser adequada aos objectivos do projecto e aos procedimentos executados.

Para a pontuação desta tipologia têm que se considerar as tipologias em que a intervenção se integra. No caso de o âmbito de reabilitação abranger mais do que uma tipologia, a classificação dos Indicadores de Caracterização Técnica (ICT) tem de se adaptar à da especificidade da intervenção, sendo, por isso, atribuídas ponderações por tipologia. A definição dos factores de ponderação deverá ser elaborada pela entidade licenciadora, com base na análise do projecto de execução. Esta ponderação pode também ser definida com o auxílio do promotor do projecto ou o projectista de acordo com os objectivos do processo. A equação apresentada seguidamente resume de que forma se entende que se calcula a classificação final desta tipologia.

$$ICT = RCM \times q_1 + MELP \times q_2 + MQA \times q_3 + MCH \times q_4 + CC \times q_5$$

q_1, q_2, q_3, q_4, q_5 - factores de ponderação de cada tipologia de intervenção.

5.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS

No projecto devem-se apresentar de forma detalhada as medidas que irão introduzir alterações no sistema ribeirinho, contribuindo para a resolução dos problemas e o cumprimento dos objectivos definidos. Em teoria, cada técnica e cada intervenção deviam ser avaliadas por indicadores específicos, mas tal metodologia não permitiria uma aplicação muito abrangente, para além de não se enquadrar no âmbito desta tese.

O método de análise dos indicadores inseridos sugerido para esta tipologia deve analisar primeiramente o conjunto das técnicas propostas e, só, seguidamente efectuar a avaliação individual das mesmas.

Para esta metodologia sugerem-se os indicadores definidos no quadro 3.9 que se consideram abrangentes, cada um avaliando parâmetros específicos. Contudo, estes indicadores não têm uma aplicabilidade transversal, podendo para certas medidas não se aplicar. Seguidamente sugere-se uma metodologia de análise específica para cada indicador.

a) Concordância com os objectivos

Esta análise deve corresponder à avaliação numa perspectiva mais global e contextualizada da forma como as medidas a implementar irão promover uma melhoria contínua no sistema ribeirinho. Os dois objectivos seleccionados terão de ser observados em todas as intervenções e deve-se analisar em que aspecto as técnicas projectadas as irão concretizar.

- *Renaturalização do Sistema Ribeirinho*

Deve ser analisado em que medida as técnicas projectadas irão preservar e melhorar as condições naturais do sistema ribeirinho. Esta análise deve recair sobre os materiais e as técnicas a utilizar.

- *Promoção da Integridade Ecológica*

Integridade ecológica centra-se no sistema fluvial como um todo, pelo que depende de todas as suas componentes, nomeadamente das espécies autóctones, dos processos ecológicos que se realizam a escalas apropriadas e da prevalência de condições ambientais que suportem o ecossistema - Teiga, (2003). Para a definição deste indicador deve-se averiguar se as medidas projectadas se integrarão no sistema ribeirinho, como respeitarão os seus componentes e como promoverão o seu melhoramento sustentado.

b) Adequabilidade

Esta componente diz respeito à importância que foi dada à caracterização da situação existente e em que aspecto as técnicas propostas estão de acordo com as características específicas do sistema fluvial e da individualidade do troço ribeirinho. Nesta análise sugere-se a avaliação da relação entre a técnica e as condicionantes consideradas mais relevantes num sistema ribeirinho. Seguidamente aconselham-se alguns parâmetros de análise, específicos de cada condicionante. Cada um dos indicadores deve ser analisado individualmente, apesar de poder haver uma interdependência.

- *Hidrológico*

Deve-se verificar no âmbito do estudo hidráulico que benefícios as medidas projectadas para o canal e margens acarretam relativamente à situação de referência (exemplo: regime de escoamento, grau de impermeabilização, entre outros).

- *Ecológico*

Deve-se averiguar em que medida é que as técnicas projectadas vão melhorar o estado ecológico do sistema ribeirinho segundo os parâmetros estabelecidos pela DQA e desenvolvidos no ponto 3.3.2.1 (Estado da Massa de Água)

- *População*

Deve-se analisar também se as medidas propostas cumprem os objectivos definidos e adequados à população, às suas necessidades e o nível do uso que o sistema fluvial está sujeito.

- *Legal*

Por último, neste âmbito, deve-se verificar se as medidas projectadas cumprem e/ou pretendem cumprir a legislação em vigor, com destaque para a Lei da Água (58/2005), a DQA e a Directiva Cheias (quando aplicável).

c) Cálculos justificativos

Neste elemento, os indicadores em análise são essencialmente técnicos e a sua avaliação baseia-se na qualidade do estudo hidráulico apresentado e no respeito com que foram consideradas as especificidades do projecto (condicionantes e objectivos). Neste subgrupo também se incluem algumas medidas que se consideram importantes, e que devem ser realizadas para analisar a viabilidade da técnica no contexto do sistema ribeirinho.

- *Condicionantes de dimensionamento*

Este indicador deve analisar as condicionantes consideradas (hidrológicas, ambientais, sociais, económicas, entre outras) para os cálculos das técnicas projectadas.

- *Procedimentos*

Neste indicador deve-se avaliar a qualidade do cálculo realizado e as metodologias utilizadas.

- *Análise do Ciclo de Vida*

Deve ser referido o estudo que comprova a longevidade expectável de cada técnica específica e a evolução esperada no seu ciclo de vida.

- *Peças desenhadas*

Deve-se averiguar se foram enviadas à entidade licenciadora, as peças desenhadas necessárias (e à escala adequada) para uma correcta percepção da solução proposta.

- *Objectivos específicos*

Deve-se analisar os objectivos específicos de cada técnica, se os mesmos se adequam ao âmbito da reabilitação e se serão cumpridos ao longo do tempo. O quadro 2.2 (a relação entre as técnicas de reabilitação com as tipologias de intervenção) pode ser tomado como referência.

- *Soluções alternativas*

Por fim deve-se analisar que soluções alternativas foram estudadas e quais as justificações para a decisão de se implementar uma em função da outra.

6

CASO DE ESTUDO

6.1. SELECÇÃO DO PROJECTO

Com vista a este estudo contactou-se a ARH-Norte com vista a poderem ser analisados projectos recentes de reabilitação fluvial e a aplicar a metodologia desenvolvida. Sabendo-se de antemão que não havia uma metodologia específica para reabilitações fluviais, notou-se que também os projectos de execução não se definem, desde logo, dessa forma. Outra característica que se registou também na primeira análise efectuada, é que há intervenções de reabilitação fluvial integradas em obras de outro âmbito e em que não se diferenciam os objectivos das técnicas projectadas.

Prosseguindo com uma análise mais detalhada dos projectos disponíveis notou-se que algumas das intervenções que se poderiam integrar no âmbito da reabilitação fluvial não incluem propriamente um projecto de execução, mas sim apenas alguns documentos dispersos, o que dificulta quer a análise quer a avaliação da intervenção. Também se constatou que projectos que foram integrados no âmbito de reabilitação tinham outro tipo de propósito (passagens hidráulicas, reconversões da orla costeira, entre outros) e que a reabilitação do sistema ribeirinho se adaptava a esse propósito e não se coadunava com os objectivos e princípios estabelecidos.

Na análise efectuada notou-se uma falta de uniformidade de critérios e uma insuficiente análise prévia da condição do sistema ribeirinho. Registou-se que geralmente se observa a ausência de um estudo que contemple várias alternativas e uma averiguação pouco detalhada das técnicas projectadas e dos impactos que a sua implementação iria originar.

Por fim, da análise levada a cabo, sobressaiu o único projecto de execução inteiramente dedicado a uma reabilitação fluvial, que seguidamente se analisa, e em que se aplicará a metodologia de avaliação sugerida no capítulo 5. A intervenção localiza-se no Concelho de Braga sendo a Câmara Municipal a promotora da Obra e o Projecto de Execução da responsabilidade da HPN – Consultores de Engenharia, S.A. Salienta-se, também, que a aplicação da metodologia é exemplificativa, tendo-se apenas considerado os elementos referenciados no subcapítulo seguinte, não se devendo entender como a análise efectiva e completa ao projecto em questão.

6.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO DE REABILITAÇÃO DO RIO ESTE

Regularização, Renaturalização e Ordenamento do Rio Este na área urbana de Braga (entre a Av. Frei Bartolomeu Mártires e a Ponte Pedrinha)

- Localização: Concelho de Braga;
- Zona totalmente urbana;
- Comprimento da intervenção: 2900m.

Os objectivos estabelecidos no projecto são:

- Regularizar: que consistirá essencialmente em adoptar secções transversais mais homogéneas, pelo que se procedeu ao reperfilamento do rio alargando as secções de vazão e no aumento de área para escoamento para retenção de caudais de ponta.
- Renaturalizar: reconverter o revestimento e criação de planos de água que melhoram as condições na época estival, garantindo melhores condições de depuração e de sobrevivência à fauna e flora; tratamento das margens pela plantação de espécies vegetais adequadas.
- Ordenamento do corredor ribeirinho através da implantação de um percurso marginal extenso e com ligações à malha urbana.

A descrição deste projecto elaborou-se com base na documentação disponível na ARH-Norte: a Memória Descritiva e Justificativa, que data de Janeiro de 2008, mas também o Estudo de Impacte Ambiental (Volume I – Tomo II, Anexos III a XVI) que data de Setembro de 2008. Por vezes, no texto do documento, são feitas referências a estudos hidráulicos prévios que não se encontravam disponíveis para análise. Conforme referido, a análise realizada considerou apenas os elementos efectivamente patentes.

O projecto apresentado em seguida tem como principal interesse reabilitar um rio que foi muito maltratado e ignorado, principalmente entre as décadas de 70 e 90, quando a pressão urbanística em Braga aumentou exponencialmente. Durante esse período, o Rio Este foi artificializado, constrangido e canalizado entre paredes de betão e as suas condições de escoamento foram completamente alteradas. Na figura 6.1 mostra-se a envolvência do local da intervenção, que se irá realizar num contexto completamente urbano.



Fig.6.1. – Representação do troço a reabilitar no contexto urbano da cidade de Braga - Barros (2009)

Durante o estudo prévio este projecto obteve uma resposta muito positiva das entidades consultadas (INAG, CCDR, entre outros), demonstrando claramente a necessidade em reabilitar um rio que tinha sido menosprezado e alvo de atentados ambientais, por exemplo: com a construção de diversas edificações não licenciadas no leito de cheia. A justificação mais premente para a realização desta obra foi não só a necessidade do controle das cheias, mas também a recuperação e valorização ambiental dos troços em causa.

A regularização consiste na definição de um leito estável que melhore o escoamento de cheias; por essa razão proposta tem como acção principal o reperfilamento transversal e longitudinal do leito do Rio Este, de modo a alargar as secções de vazão, o que resultará num aumento de área de escoamento e consequentemente num incremento da capacidade de vazão das secções. No estudo hidráulico (referido ter sido feito anteriormente) foi calculada a necessidade de três bacias de retenção, mas o projecto apenas inclui uma (por não haver disponibilidade de terreno nas margens) que terá 1260m^2 de área.

Uma das medidas essenciais deste projecto é também a reconversão dos revestimentos do leito e margens, que são, actualmente quase exclusivamente de betão. São propostas diversas alternativas: revestimento vegetal, fachinas vivas, empacotamento vivo, paliçada com vegetação, grades vivas e enrocamentos, de todas estas hipóteses se conhecendo a tensão tangencial crítica característica teóricas. Foram determinadas as velocidades e tensões de arrastamento máximo, para três secções características, através do ábaco do Highway Research Board para caudais com o tempo de retorno de 2 e 100 anos. As tensões tangenciais observadas nos ábacos determinaram que não se podem adoptar as técnicas biofísicas, apesar das suas vantagens, pois a sua rotura acarretaria graves consequências materiais e, eventualmente, humanas; é então proposto a utilização de tapetes de enrocamento.

A proposta introduz uma cobertura das margens mais natural, que reduzirá os fenómenos erosivos (relativamente aos muros existentes) e garantirá estabilidade. A solução proposta, baseada nos cálculos referidos anteriormente, é um tapete de enrocamento de granito de grandes dimensões e inclinação de 33° (3/2). Está projectado que se deverá analisar a viabilidade desta solução, já que alguns dos muros de betão podem ser igualmente muros de suporte de terras para edificações já existentes.

Em acréscimo, é também projectado um outro tipo de revestimento das margens: um muro de betão, com inclinação 85° (1/10) e que funcionará como muro de suporte de terras para edifícios já existentes. O Rio Este já se encontra fortemente emparedado, mas está prevista a análise da qualidade desse betão com a perspectiva de se verificar a segurança das construções fundeadas em terrenos próximos das margens. Na figura 6.2 representam-se os dois perfis transversais sugeridos no projecto de execução.

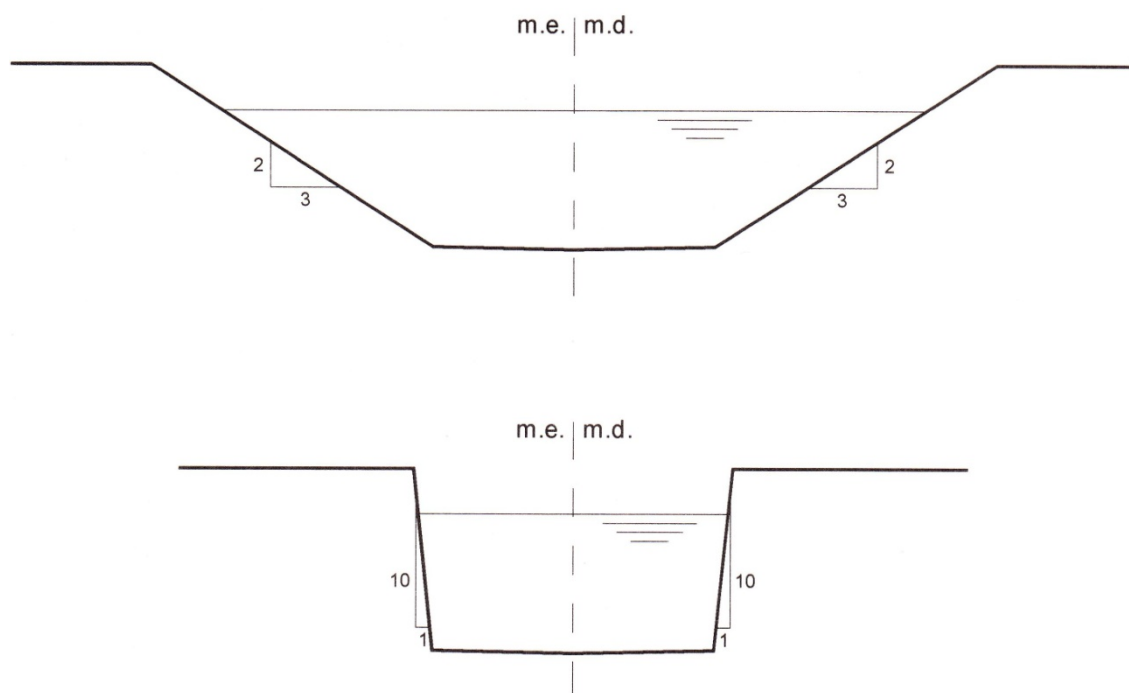


Fig.6.2 – Representação das duas secções características sugeridas

O dimensionamento do enrocamento foi calculado tendo em consideração a verificação das condições críticas de início de transporte, verificadas por dois métodos: tensão crítica de arrastamento, utilizando o diagrama de Shields; velocidade média crítica, utilizando as expressões de Neil, Garde e Goncharov, ambas para garantir a segurança no caso da chuvada centenária. Foi preconizado um enrocamento granítico de médias e grandes dimensões, solto e irregular, que criará juntas com boas características para o surgimento de vegetação ribeirinha.

O fundo do leito deve ficar em terreno natural (excepcionando nas passagens hidráulicas, por razões de segurança e estabilidade da corrente), com uma pendente de 2% para o eixo do canal. Era considerada a solução mais favorável para a regeneração do ecossistema. Nas figuras 6.3 apresenta-se um perfil transversal típico do Rio Este antes da intervenção e uma proposta de perfil transversal que se projecta, para uma secção onde se irá implementar um tapete de enrocamento.

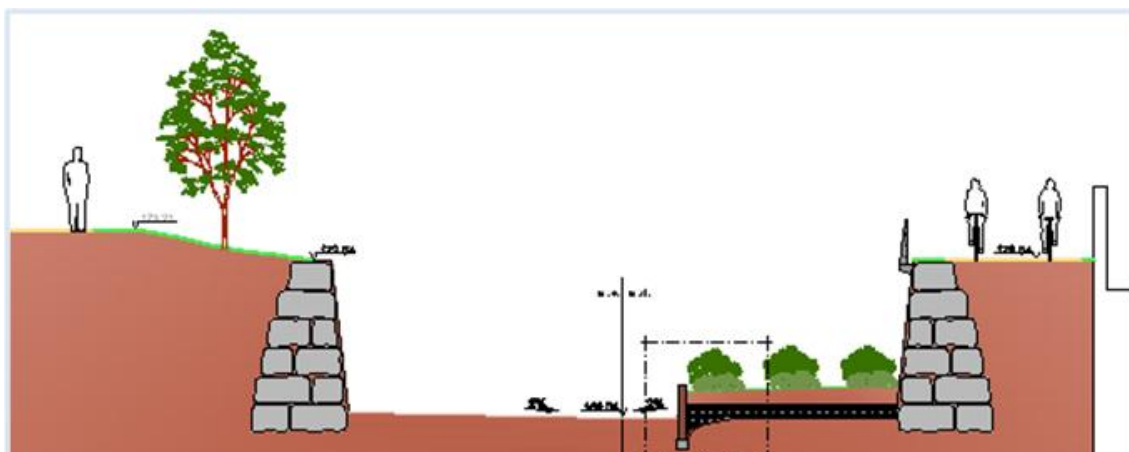


Fig.6.3 a)– Perfil transversal tipo do Rio Este antes da intervenção - Barros, (2009)

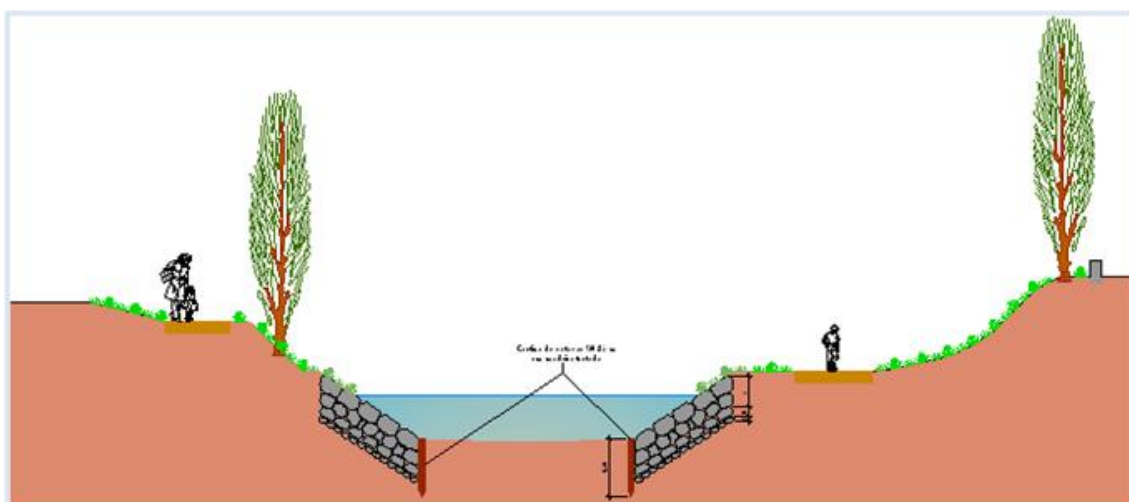


Fig.6.3 b)– Perfil transversal tipo do Rio Este após a intervenção - Barros, (2009)

A revegetação das margens é considerada essencial por diversas razões: estéticas, protecção de fontes de poluição exteriores, protecção dos recursos hídricos e dos ecossistemas associados. O objectivo é aproveitar-se a adopção de enrocamentos para se dar à paisagem um aspecto mais natural que o betão. As espécies seleccionadas estão adaptadas às condições climáticas da região e foram seleccionadas conforme a utilidade que se pretende dar ao espaço: plantas ornamentais coerentes com a área envolvente, definidas no quadro 6.1. Nas poucas manchas verdes com qualidade encontradas, na situação presente, ao longo do rio, vai-se evitar o derrube desses exemplares, mas será avaliado o estado fitossanitário das espécies existentes.

Quadro 6.1 – Espécies arbóreas e arbustivas a plantar

	NOME ESPECÍFICO	NOME COMUM	SIMBOLOGIA
ESPÉCIES ARBÓREAS	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Plátano-bastardo	Ap
	<i>Alnus glutinosa</i>	Amieiro	Ag
	<i>Betula pendula</i>	Vidoeiro	Bp
	<i>Cedrus atlantica</i>	Cedro do atlas ou Cedro-atlântico	Cat
	<i>Celtis australis</i>	Lódão-bastardo	Ca
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidâmbar	Ls
	<i>Pinus pinea</i>	Pinheiro-manso	Pp
	<i>Platanus orientalis</i>	Plátano	Po
	<i>Populus alba</i>	Choupo-branco	Pal
	<i>Populus nigra</i> cv. "Italica"	Choupo-negro	Pn
	<i>Prunus avium</i>	Cerejeira-brava	Pa
	<i>Quercus rubra</i>	Carvalho-americano	Qru
	<i>Quercus robur</i>	Carvalho-alvarinho ou Carvalho-comum	Qr
	<i>Salix alba</i>	Salgueiro-branco	Sa
	<i>Salix fragilis</i>	Salgueiro frágil	Sf
ESPÉCIES ARBUSTIVAS	<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro	Ln
	<i>Syringa vulgaris</i>	Lilás-comum	Sy

Estão também planeados oito pequenos açudes de pedra providos de comportas, que criarão planos de água. A montante das comportas dever-se-ão colocar grelhas para que se evite que detritos de grandes dimensões se acumulem. O objectivo dos planos de água é criar um corpo de água permanente, dar uma maior percepção da corrente (especialmente na estação estival) e promover algumas condições de depuração e de sobrevivência da fauna e da flora. Os locais para implementação foram definidos de forma a não agravar as situações de extravasamento e que, por outro lado, não houvesse risco de originar novas situações críticas de cheia.

No cálculo destes açudes assumiu relevância a questão das dimensões do mesmo, pois se, por um lado, a sua existência não podia constituir novo obstáculo para caudais elevados ainda assim a sua altura mesmo assim teria que ser algo significativa, pelo que esta foi estabelecida em 0,8m e as comportas abrir-se-ão quando a água subir 0,5m acima do coroamento. A dimensão transversal foi calculada por verificação de estabilidade ao deslizamento sobre a base e estabilidade ao derrubamento geral. Os açudes serão construídos em blocos de granito de grandes dimensões, sem qualquer tratamento das juntas e os taludes laterais em enrocamento granítico com elementos com peso mínimo de 400kg e os vazios preenchidos por pedras mais pequenas. A jusante dos açudes está previsto construir uma bacia para dissipação da energia, pois prevê-se que após este obstáculo se formem depressões seguidas de um rápido. Estas bacias serão igualmente revestidas por um tapete de enrocamento granítico de grandes dimensões.

Ainda incluído neste projecto estão alguns trabalhos pontuais mas necessários para garantir longevidade aos trabalhos executados e a resolução de algumas situações urgentes e preocupantes que afectam directamente o Rio Este:

- A reconstrução e redefinição do tipo de fundações dos muros em Santa Tecla, de modo a evitar os desmoronamentos periódicos;
- A limpeza, desobstrução e manutenção das levadas existentes na zona dos Galos, frequentemente obstruídas por vegetação e lixo;
- A resolução de ligações directas ao leito do Rio Este tendo sido inventariadas 166: 67 de águas residuais, 10 de águas pluviais e 25 que não foram identificadas. Apesar de ser

um trabalho externo à reabilitação do Rio Este, é premente para a resolução dos problemas de qualidade da água e do espaço ribeirinho que se constata frequentemente;

- iv. Foi também proposto um reforço da drenagem de águas pluviais na Rua Padre Armando Lira, um descarregador de tempestade que desviaria caudais excedentes e a intercepção das redes de águas pluviais das ruas adjacentes evitando a entrega destes caudais directamente no rio dos períodos de maior caudal: mas este trabalho foi considerado inviável pela Câmara Municipal pelos seus elevados custos.

Este projecto também inclui um plano de monitorização o que permitirá manter uma avaliação do comportamento do rio, recolhendo-se importantes informações para futuras correcções e acções similares no Rio Este. O plano de monitorização inclui essencialmente a introdução de marcas de cheias, nomeadamente nas principais pontes, e o registo da qualidade da água (fora do período de cheias) e do habitat.

Por fim, a proposta de integrar nas margens do Rio Este uma via pedonal ciclável, integrando-a com a malha urbana. O traçado da via começa a jusante da Avenida Frei Bartolomeu dos Mártires na margem direita, seguindo até à Rua Bernardo Sequeira. Neste troço estão previstos dois passadiços de ligação à malha urbana. A travessia da Rua Bernardo Sequeira é um dos pontos conflituosos do traçado, devido ao elevado tráfego que se regista nesta artéria: por esse motivo foi sugerida uma passagem subterrânea para os ciclistas e desportistas, apesar de não ser a melhor solução em termos hidráulicos.

Após a Rua Bernardo Sequeira a via segue pela margem direita do rio entrando na zona de Santa Tecla, estando previstas duas travessias de ligação à margem esquerda: de ligação à malha urbana. Neste troço está prevista a construção e uma pequena praça, instalação e equipamentos públicos de apoio e a implantação de uma via temática recreativa e cultural.

A jusante da Avenida 31 de Janeiro a via pedonal transfere-se para a margem esquerda onde se insere num arruamento de acesso a garagens dos edifícios existentes, antes de voltar à margem direita por um novo passadiço que substituirá uma ponte existente. Por indicação da Autarquia, o traçado afastar-se-á do rio e integrar-se-á na Zona dos Galos que se pretende requalificar e reintegrar na malha urbana. No final da Rua dos Galos a via voltará a aproximar-se do rio e a atravessá-lo para a margem esquerda por intermédio de dois passadiços, onde manter-se-á até chegar à Avenida da Liberdade que cruzará por uma travessia inferior.

A via pedonal ciclável manter-se-á na margem esquerda com dois passadiços para a margem direita de ligação à malha urbana. O traçado passará perto de um restaurante já existente e será introduzido mais um equipamento público: um horto. De seguida a via será ligada ao Parque da Ponte, permitindo a continuidade de dois espaços verdes e assim seguirá até à Rua Monsenhor Airosa que será atravessada por uma passarela.

O traçado mantém-se na margem esquerda até à Ponte Pedrinha. Ao longo deste percurso existirão cinco passadiços para a margem direita de ligação à malha urbana, a instalação de equipamentos de apoios e também a construção de uma segunda praça. Neste troço também

será necessário proceder a um aterro da margem para atingir a cota e a largura pretendidas para a via pedonal ciclável.

6.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

Após a análise dos documentos entregues para licenciamento procedeu-se à avaliação do mesmo usando a metodologia descrita no capítulo 5. O procedimento dividiu-se nas suas três componentes, passíveis de serem avaliados individualmente: Indicadores Gerais de Projecto, Indicadores de Caracterização Técnica e Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas.

No seguimento da análise ao projecto e de acordo com as técnicas propostas, considerou-se que o mesmo engloba quatro das tipologias definidas: regularização do canal e margens (RC/M), melhoria do espaço de lazer e paisagem (MELP), melhoria da condição do habitat (MCH) e controlo de cheias (CC). Apesar de se definir como problema, e ser referido regularmente no âmbito de projecto, não são projectadas técnicas específicas para melhorar a qualidade da água.

Conforme foi referido em 5.1.2. a ponderação atribuída foi igual para os três grupos de indicadores. Por outro lado, a ponderação atribuída por tipologia de intervenção foi definida em função, do que se entendeu, serem os objectivos mais preponderantes do projecto, estando discriminada no quadro 6.2.

Quadro 6.2 – Ponderações atribuídas por tipologia de intervenção para o projecto do Rio Este

TIPOLOGIA DE INTERVENÇÃO	FACTORES DE PONDERAÇÃO
RC/M	$q_1 = 30\%$
MELP	$q_2 = 30\%$
MQA	$q_3 = 0\%$
MCH	$q_4 = 20\%$
CC	$q_5 = 20\%$

6.3.1. INDICADORES GERAIS DE PROJECTO

A primeira avaliação realizada foi a aplicação dos Indicadores Gerais de Projecto cuja metodologia de análise se definiu no subcapítulo 5.2. Estes indicadores referem-se a parâmetros que se consideram que definem o âmbito do projecto.

No anexo N apresenta-se a análise pormenorizada de cada indicador, referindo-se a avaliação dos mesmos através dos documentos referidos e a justificação da avaliação atribuída. Aplicou-se esta metodologia para todos os indicadores para que a avaliação esteja bem justificada e se diminuam as variações dependentes da subjectividade da avaliação dependente do entendimento do agente licenciador. No quadro 6.3. resumem-se as classificações atribuídas aos diferentes parâmetros.

Quadro 6.3 – Avaliação dos Indicadores Gerais de Projecto

Componente	Indicadores	Avaliação
Problemas	Definição dos problemas	3
	Definição da situação crítica	3
Objectivos	Definição dos objectivos	3
	Adequabilidade aos problemas	3
	Integrados com o âmbito	2
Caracterização da população	Caracterização sócio--económica	0
	Densidade populacional	0
	Actividades económicas/culturais	0
Análise económica	Orçamento	3
	Análise custo/benefício	0
	Mapa de custos e quantidades	3
Equipa multidisciplinar	Avaliação de competências	2
	Avaliação de performance	0
Consistência do documento	Estrutura	2
	Revisão bibliográfica	2
	Apresentação	3
CLASSIFICAÇÃO FINAL	$\left(\frac{29}{(16 \times 3)} \right) = 60\%$	

A caracterização da população é a componente mais negativa porque não lhe é feita nenhuma análise específica. Sendo uma intervenção em meio urbano e sendo um dos objectivos a devolução do corredor ribeirinho à população, integrando uma via pedonal e ciclável na malha urbana, considera-se que seria apropriado que tivesse sido feita uma análise da mesma, de forma a integrar a população no processo de decisão e na adequação das medidas aos potenciais utilizadores. Também a componente que diz respeito à equipa responsável pelo projecto foi menos classificada, porque faltam dois técnicos necessários numa intervenção de âmbito tão alargado: um biólogo e um sociólogo. Estas ausências servem como justificação para avaliações menores noutros indicadores, de outros parâmetros avaliados.

Por seu lado considera-se que os problemas estão bem definidos e bem justificados, tendo sido analisadas situações que merecem uma atenção especial. Relativamente aos objectivos, e apesar de algumas definições utilizadas não serem totalmente adequadas, estes também se encontram bem definidos e razoavelmente integrados no âmbito da reabilitação fluvial. No projecto de execução existe um orçamento e um mapa de custos e quantidades exaustivos e que se consideram adequados nesta fase do processo; contudo não se apresentou a análise de custo/benefício, ferramenta interessante para analisar a viabilidade da intervenção. Por fim,

considerou-se que o documento está bem estruturado e bem apresentado apesar de ter uma bibliografia algo limitada.

Apesar dos indicadores não constarem dos elementos analisados esta avaliação é positiva e como tal não ser impeditivo de se avançar com o projecto. Contudo, o diferimento poderia ser condicionado, pedindo-se as análises não apresentadas ou algo que justifique a sua ausência.

6.3.2. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

Seguidamente avalia-se a caracterização do sistema ribeirinho apresentada no projecto de execução, tendo sido tomada como base deste procedimento o quadro 5.2. onde se dividem os indicadores necessários de analisar de acordo com as tipologias de intervenção.

Foram analisados todos os parâmetros definidos no quadro 5.2., correspondentes às 4 tipologias identificadas no projecto (quadro 6.2), cuja análise completa se apresenta no anexo Q. No quadro 6.4. apresenta-se resumidamente essa avaliação evidenciando a caracterização sugerida como necessária por tipologia de intervenção.

Feita a análise ao projecto de execução constata-se que análise da bacia hidrográfica ignorou os parâmetros geométricos e os do domínio hídrico. Por outro lado foi feita uma caracterização topográfica competente e uma meteorológica algo limitada, que incidiu em dois parâmetros fundamentais que são: o cálculo da precipitação máxima e do caudal afluente máximo.

Relativamente ao segmento de intervenção fez-se igualmente uma análise algo reduzida. Na caracterização geral do troço foi só analisada a área e o comprimento da linha de água a reabilitar, não se tendo feito qualquer outra das análises sugeridas na metodologia.

Por sua vez, alguns parâmetros do estado da massa de água foram analisados. Os indicadores biológicos não foram referidos (a equipa não continha nenhum técnico desta área) e como tal não se pode avaliar o estado do sistema ribeirinho segundo os preceitos definidos na DQA. Foram analisadas e perfiladas 87 secções do canal, o que se considera suficiente para o segmento em causa e o que corresponde a alguns parâmetros da análise hidromorfológica sugeridos. Foi igualmente realizada uma análise à qualidade da água mas que apenas cumpre poucos dos parâmetros físico-químicos nem os químicos definidos.

Quadro 6.4 – Avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica

			Tipos de intervenção				Avaliação
			RC/M	MELP	MCH	CC	
Caracterização Bacia Hidrográfica							
Domínio Hídrico	Características geométricas						
	Área da bacia (A)		0	0	0	0	0
	Comprimento do curso de água (L)		0			0	0
	Largura média (b)					0	0
	Índice de simetria (a)					0	0
	Coeficiente de compacidade (Kc)					0	0
	Forma da bacia (Kf)					0	0
	Características topográficas						
	Tempo de concentração (Tc)		2			2	2
	Geologia		3	3	3	3	3
	Características meteorológicas						
	Temperatura				0		0
	Precipitação média				0		0
	Precipitação máxima		2		2	2	2
	Caudal afluente máximo		2			2	2
	Nº de geadas				0		0
	Qualidade Água						
				0	0		0
Usos e ocupações do solo							
			0	0	0	0	
Usos e necessidade de água							
		0	0	0	0	0	
Caracterização fauna							
			0	0		0	
Caracterização flora							
			0	0		0	

Quadro 6.4 – Avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica [cont.]

		Tipos de intervenção				Avaliação	
		RC/M	MELP	MCH	CC		
Caracterização do Segmento de Intervenção							
Estado da massa de água	Área			3		3	3
	Comprimento da linha de água		3	3	3	3	3
	Perfil longitudinal		0	0		0	0
	Altitude média				0		0
	Uniformidade		0				0
	Morfologia do troço		0	0		0	0
	Forma do vale			0		0	0
	Biológico						
	Macroinvertebrados				0		0
	Vegetação - aquática e ribeirinha		0	0	0		0
	Ictiofauna			0	0		0
	Hidromorfológicas						
	Regime hidrológico	Caudais	3	3	3	3	3
		Condições de escoamento	0			0	0
		Ligação à massas de água subterrâneas	2	2			2
	Continuidade		0	0		0	0
	Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura	3			3	3
		Estrutura e substrato	0				0
		Estrutura ripícola	0	0	0		0
	Químicos e físico-químicos						
					1		1
	Químico						
					0		0
	Qualidade da água						
				1	1		1
	Perfil Transversal						
	Profundidade		3		3	3	3
	Largura		3			3	3
	Área		3			3	3
	Declive		3		3	3	3

Quadro 6.4 – Avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica [cont.]

	Tipos de intervenção				Avaliação
	RC/M	MELP	MCH	CC	
Caracterização do Segmento de Intervenção					
Caracterização das margens					
Tipo de utilização		0	0	0	0
Construções		3		3	3
Património Cultural		3			3
Erosão/estabilidade					
Substrato leito	0		0	0	0
Substrato margens	0	0	0	0	0
Capacidade de transporte	0				0
Observação de regos	0		0	0	0
Turvação	0				0
Perfil das margens	0	0		0	0
Análise de estabilidade/deslizamentos	0	0	0	0	0
Cheias					
Áreas de inundação		2	3	2	2
Riscos e vulnerabilidades	0	0	0	0	0
Registo histórico de eventos		2		2	2
PONTOS OBTIDOS	32/93	26/84	22/90	41/105	
CLASSIFICAÇÃO FINAL	34%	31%	24%	39%	

A análise da qualidade da água feita também não cumpre a maioria dos parâmetros definidos pelo INAG. Foi igualmente feita uma extensa análise às construções e património cultural presente no leito de cheia do rio, mas nunca se faz referência às utilizações que a margem tem. É igualmente ignorada a análise da estabilidade das margens e também não são referidos se existe ou não erosão; tal pode ser justificado pelo facto de o rio estar grandemente emparedado, mas também não há dados pormenorizados do comprimento que se encontra entre paredes de betão. Por fim, analisam-se as áreas de inundação, apesar de se usar uma metodologia algo desadequada utilizando como base um registo com início em 2001; não se analisam quais os riscos e para uma situação de cheia e as vulnerabilidades do sistema ribeirinho.

Como se verifica no quadro 6.3. a caracterização realizada não atinge a classificação de 50% para nenhuma tipologia. A tipologia menos classificada foi a MCH sendo a mais penalizada pela falta da análise dos indicadores de índole ambiental e ecológica. Deve ser realçado mais uma vez que no projecto de execução não se caracteriza a situação de referência do habitat do sistema ribeirinho, nem fauna nem flora, o que não se considera adequado para um projecto de

âmbito tão alargado e que refere que pretende aumentar a vegetação nas margens do rio e proporcionar condições de subsistência à fauna piscícola.

As outras tipologias também têm classificações relativamente baixas, para o que tem influência uma análise hidrogeomorfológica insuficiente e a inexistência de análise da estabilidade das margens. Por essa razão, julgar-se-ia adequado sugerir uma nova caracterização do sistema fluvial.

6.3.3. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS

Por fim, avaliou-se a qualidade das técnicas projectadas usando por base os indicadores definidos no subcapítulo 3.4. e as metodologias sugeridas em 5.4. Como já foi referido na descrição da metodologia, julgou-se interessante não só avaliar cada uma das medidas individualmente como também analisá-las no seu cômputo.

No projecto estão propostas seis técnicas (listadas abaixo) que são avaliadas pelos indicadores referidos. Contudo, para algumas técnicas há indicadores que se consideraram desadequados e que, como tal, não foram contabilizados para a avaliação final. No anexo P apresenta-se a avaliação pormenorizada onde estão descritas as medidas implementadas e a justificação da classificação atribuída. A grande vantagem desta metodologia é diminuir a tendência subjectiva de alguns parâmetros. No quadro 6.4. apresenta-se resumidamente a informação contida no anexo.

As técnicas propostas no projecto de execução foram referidas ao longo do subcapítulo 6.2, sendo que cinco das seis medidas analisadas foram referidas no quadro 2.1. como sendo técnicas específicas de reabilitação. A única medida avaliada que não é especificamente de reabilitação fluvial, e que, portanto, não está desenvolvida no quadro referido, é a via pedonal ciclável, pelo seu carácter específico de ordenamento de território e por ser mais orientada para melhorar a qualidade de vida das populações; contudo, esta medida podia ser integrada com o intuito de contribuir para o aumento mais adequada à conservação do habitat e à preservação do sistema fluvial. A listagem das técnicas analisadas (entre parêntesis está a denominação utilizada no quadro 2.1.) a seguir apresentada serve também de legenda para o quadro 6.5:

- i. Via pedonal ciclável;
- ii. Área de expansão de caudal (Bacias de retenção);
- iii. Revestimento do leito (Tapetes de enrocamento);
- iv. Aumento/redefinição das secções de vazão;
- v. Plantação de vegetação ribeirinha (Introdução de espécies autóctones/Faixa de floresta ribeirinha);
- vi. Planos de água (açudes).

Quadro 6.5 – Avaliação dos Indicadores de Avaliação das Medidas Propostas

			MEDIDAS PROJECTADAS						
			CONJ	i	ii	iii	iv	v	vi
INDICADORES	CCO	Renaturalização	3	N/A	0	3	3	3	0
		Integridade Ecológica	3	N/A	0	3	N/A	3	3
		Pontuação parcial	100%	N/A	0%	100%	100%	100%	50%
	Adequabilidade	Hidrológico	2	1	0	3	3	N/A	2
		Ecológico	3	2	0	3	N/A	3	2
		População	3	2	N/A	N/A	N/A	3	2
		Legal	2	0	0	3	3	3	N/A
		Pontuação parcial	83%	42%	0%	100%	100%	100%	67%
	Cálculos justificativos	Condicionantes	2	2	0	3	2	2	2
		Cálculos	2	2	0	3	2	N/A	0
		Longevidade	2	1	0	3	3	N/A	3
		Peças	3	3	0	3	3	3	3
		Objectivos	3	3	3	3	3	3	3
		Soluções alternativas	2	2	2	3	2	3	2
Pontuação parcial		78%	72%	28%	100%	83%	92%	72%	
PONTUAÇÃO TOTAL		83%	60%	15%	100%	89%	96%	67%	
CLASSIFICAÇÃO FINAL		73%							

LEGENDA

CCO	Concordância com o Objectivo
CONJ	Conjunto das medidas

Com base na classificação final, calculada como a média das pontuações totais, pode-se afirmar que, segundo esta metodologia, a maiorias das medidas propostas estão bem desenvolvidas, se adequam ao processo e o estudo realizado foi competente. Contudo, pela pontuação total obtida pela área de expansão de caudal, considera-se que a informação apresentada para esta medida se encontra muito incompleta e desadequada, aos indicadores analisados; também não se apresenta no projecto de execução, em que aspecto os planos de água contribuem para a renaturalização do sistema ribeirinho. Como já foi referido, não se considerou a via pedonal ciclável uma medida de reabilitação fluvial, porque no projecto não é referido em que medida a via poderia contribuir para a melhoria contínua do sistema ribeirinho, e, como tal, estes indicadores não se

adequam. A avaliação desta tipologia de indicador não se deve basear apenas na classificação final, mas também nas pontuações parciais, com o objectivo de se melhorar a qualidade dos cálculos efectuados.

Os indicadores considerados para avaliar a adequabilidade das técnicas projectadas, traduzem que algumas medidas não foram devidamente enquadradas. Na análise do conjunto das medidas constata-se que nem o enquadramento hidrológico nem o enquadramento legal estão completos. A medida em que se nota mais essa deficiência é na bacia de retenção, que não está enquadrada de todo, mas também a via pedonal ciclável, cujo enquadramento apresentado se encontra muito incompleto, não se considerando adequado à legislação vigente e com lacunas importantes quanto às condições hidrológicas. Também o estudo elaborado sobre os planos de água podia estar mais completo, nomeadamente nos parâmetros: hidrológicos, ecológicos e de população.

Os cálculos justificativos consideram-se globalmente adequados mas incompletos. Apenas os cálculos apresentados para o revestimento do leito foram considerados completos. Mais uma vez, para esta componente a pior classificação pontual foi atribuída à bacia de retenção, que se pode justificar por não ter sido analisado o estudo hidráulico prévio. Também os cálculos para a via pedonal ciclável e para os planos de água foram considerados incompletos. Entendeu-se que neste projecto, por vezes, não se analisaram soluções alternativas. Contudo, os cálculos considerados neste elemento foram entendidos, globalmente, como adequados.

Na generalidade a avaliação final das medidas é positiva (>50%). A avaliação conjunta obtém um valor bem positivo, tendo tido seis (em onze) indicadores cuja análise foi considerada incompleta. Considera-se que, especificamente para esta análise se devia garantir nota máxima, sendo necessário para tal uma análise mais detalhada da adequabilidade hidrológica e um enquadramento legal mais competente; também é aconselhado considerar-se de forma mais competente as condicionantes específicas do projecto, tal como melhorar o nível dos cálculos e da análise do ciclo de vida de certas medidas. Considera-se, igualmente, que deviam ter sido ponderadas mais técnicas alternativas.

Todas as medidas, menos as bacias de retenção, têm pontuação positiva (>50%) o que significa que são técnicas que genericamente se adequam ao projecto de reabilitação e cujos procedimentos tomados e apresentados se consideram apropriados. Sobressai a ausência de um enquadramento legal específico para a via pedonal ciclável e de um cálculo referente à localização escolhida para os açudes que se pretende construir.

A informação apresentada sobre a bacia de retenção não é considerada suficiente, não sendo referidos parâmetros essenciais e com cálculos pouco substanciais relativamente às outras técnicas. É de referir a ausência da análise dos impactos hidrológicos, ecológicos e legais; mas também não se apresentam cálculos que a fundamentem, nem está contemplada nas peças desenhadas. Por estas razões considera-se que, para o projecto obter validação técnica, esta medida deve ser melhor enquadrada. Segundo esta metodologia a aprovação deste projecto deve ficar pendente da apresentação da informação em falta relativamente às áreas de expansão de caudais.

Para além das medidas analisadas no quadro 6.5. o projecto também inclui algumas medidas pontuais; pela sua abrangência reduzida não se adequa aplicar os mesmos indicadores.

- *Medidas pontuais*

Ao longo do projecto são ainda propostas algumas medidas pontuais de abrangência mais reduzida e para os quais não se julgou necessário aplicar uma metodologia de avaliação.

- Definição do leito menor: numa secção e na bacia de retenção prevê-se a criação de um leito menor, de forma a criar um plano de água expressivo na estação de estiagem. A delimitação do canal é feita por uma pequena banquetta onde se introduzirá vegetação adequada ao local.
- Re-arranjo dos muros: na zona de Santa Tecla o canal está emparedado entre muros de alvenaria que se encontram danificados e onde se tem registado desmoronamentos. O projecto inclui a sua reconstrução e a redefinição das fundações.
- Limpeza e desobstrução: numa zona específica (Zona dos Galos) encontram-se alguns moinhos e algumas das ligações ao rio estão frequentemente obstruídas por vegetação e lixo. É preconizado no projecto a sua limpeza e manutenção periódica.

Devido ao seu âmbito e especificidade não se impõem restrições à sua implementação, conforme previsto no projecto de execução.

6.3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O quadro 6.6. resume as diferentes classificações atribuídas nas diversas tipologias de indicadores, que permitirão calcular a classificação final do projecto de execução.

Quadro 6.6. – Quadro resumo das classificações atribuídas

TIPOS DE INTERVENÇÃO					
	RC/M	MELP	MCH	CC	p
IGP	60%				1/3
ICT	34%	31%	24%	39%	1/3
IAMP	73%				1/3
Classificação por tipologia de intervenção	55%	53%	52%	58%	
q	3/10	3/10	1/5	1/5	
CLASSIFICAÇÃO FINAL	55%				

LEGENDA

p	Factor de ponderação por grupo de indicador (atribuído)
q	Factor de ponderação por tipologia de intervenção (atribuído)

A classificação final do projecto são 55%, o que significa que o mesmo é globalmente positivos, mas devido às classificações dos Indicadores de Caracterização Técnica (ICT) serem abaixo dos 50%, considera-se, de acordo com a metodologia definida, que o projecto não reunirá todas as condições técnicas para se emitir a licença de utilização pedida. Ainda assim, dever-se-iam

valorizar os aspectos positivos do projecto e analisar o que deve ser feito de forma a cumprir os limites para ser aprovado.

Relativamente aos Indicadores Gerais de Projecto (IGP) deve ser requerida uma análise à população que confirme se a intervenção proposta se coaduna com os interesses da mesma.

Considera-se mais premente para este projecto melhorar a caracterização técnica do sistema ribeirinho. Entendeu-se essencial estabelecer os princípios definidos na DQA e que não são considerados no projecto e que têm a importância de serem parâmetros que têm de ser cumpridos até 2015. Também a caracterização da bacia hidrográfica e do segmento de intervenção são aparentemente deficientes.

Quanto às medidas projectadas deve-se requerer mais informação sobre a bacia de retenção projectada e também pedir que se faça a integração das técnicas projectadas com a legislação municipal e nacional.

- *Indicadores de Gestão de Obra*

Seguidamente, no quadro 6.7, apresenta-se de forma sumária a avaliação feita, usando a mesma metodologia aos planos desenvolvidos. Contudo, e devido a no projecto de execução não se referir nenhum dos indicadores definidos no plano de implementação, só se avaliaram os planos de manutenção, monitorização e comunicação. A versão mais pormenorizada do quadro 6.7, seguindo os mesmos moldes das avaliações anteriores, encontra-se no anexo Q.

Quadro 6.7. – Avaliação dos Planos de Gestão

Componente	Indicadores	Avaliação
Plano de Manutenção	Cronograma	2
	Memórias técnicas	3
Plano de Monitorização	Procedimentos planeados	2
	Programa de avaliação	0
Plano de Comunicação	Actividades previstas	3
	Entidades envolvidas	0
	Participação pública	0

Como se constata, os planos de manutenção e monitorização são globalmente positivos apesar de não estar definido o programa de avaliação, cuja importância para o plano de monitorização já foi desenvolvida no subcapítulo 4.3.

Por outro lado, considera-se, segundo os indicadores definidos, o plano de comunicação algo incompleto, na medida que só estão referidas as actividades previstas e não as entidades envolvidos nem se definem as condições da participação pública, elemento fundamental para um processo de reabilitação fluvial.

7

CONCLUSÕES

Os sistemas fluviais são sistemas frágeis não só em Portugal mas também no resto do Mundo. Estes sistemas apresentam inúmeros problemas e são constantemente desrespeitados pelos Homens. Os processos de reabilitação fluvial visam melhorar o estado do sistema ribeirinho nomeadamente na sua relação com o seu ecossistema. O presente estudo pretende desenvolver uma sistematização baseada em indicadores que visem regular e melhorar a qualidade dos projectos de reabilitação fluvial, não só na sua formalidade e procedimentos a executar mas também na forma como vão afectar o sistema ribeirinho.

O primeiro passo tomado para o desenvolvimento deste estudo foi uma pesquisa bibliográfica sobre esta temática. Constatou-se, que este é um tema em bastante actual para a comunidade científica, onde abundam casos de aplicação de processos de reabilitação fluvial. Um dos primeiros procedimentos foi então compilar alguma informação característica de intervenções no sistema ribeirinho nomeadamente uma compilação de técnicas específicas de reabilitação fluvial e de tipologias de intervenções no mesmo âmbito. Pela sua análise pôde constatar-se, também, a necessidade, de com o intuito de auxiliar a entidade licenciadora, estabelecer uma metodologia de avaliação específica para projectos de reabilitação fluvial.

Analizou-se e tipificou-se, como pretendido, indicadores baseando-se na bibliografia consultada. Foi dada particular relevância à fase de projecto, porque se considerou que é o projecto de execução que regula o desenvolvimento das seguintes fases da obra. No âmbito da análise do projecto, desenvolveu-se mais detalhadamente a caracterização técnica onde se deu relevância à legislação em vigor (especialmente à DQA e à Lei da Água) e que, por essa razão, são parâmetros fundamentais. Também se desenvolveram indicadores e parâmetros de regulação das fases seguintes da obra, mas para os quais não foi elaborada uma metodologia de análise.

Um dos objectivos, que surgiu ao longo deste estudo, era definir elementos que se consideram essenciais de figurar num projecto de reabilitação fluvial. Era propósito que os elementos definidos tivessem aplicabilidade na prática e fossem realmente preponderantes para o sucesso das intervenções de reabilitação fluvial. A sua utilização nos projectos de reabilitação fluvial é um aspecto que potenciará a qualidade de todo o processo.

A aplicação da metodologia ao projecto de execução da intervenção de reabilitação do Rio Este foi uma demonstração do procedimento que se desenvolveu, baseando-se nos documentos referidos. Notou-se, na análise que se realizou à informação disponibilizada pela ARH-Norte, que uma das maiores dificuldades para a utilização desta metodologia é a ausência de certos parâmetros, que se consideram fundamentais, e a discrepância dos métodos usados nos diversos projectos de execução. Esta metodologia rege-se por indicadores específicos e princípios rigorosos que prejudicam os projectos que não os cumpram, considerando-se, por isso, ligeiramente desadequada aos projectos elaborados actualmente. Na realidade, a validação e divulgação da leitura de indicadores pelas entidades licenciadoras junto dos projectistas ajudaria, seguramente, na melhor performance das propostas a avaliar.

Entende-se que a metodologia pode ser melhorada com o decorrer da experiência, aplicando-a a mais projecto, criando uma base de dados abrangente. A sua utilização permitirá alterar as tipologias de indicadores, valorizando os mais abrangentes e fundamentais para o processo e reduzindo a importância aos com menor aplicabilidade. Outro aspecto que também se poderá otimizar com a experiência da aplicação desta metodologia, é a atribuição dos factores de ponderação quer por tipologia de indicador quer por objectivos da intervenção.

Esta tese pretende contribuir para a melhoria global dos projectos de reabilitação fluvial e para o respeito das regulamentações definidas pela DQA. Numa perspectiva mais global esta tese intenta contribuir para a melhoria das condições e da sustentabilidade dos sistemas fluviais portugueses e da qualidade de vida das populações ribeirinhas.

- *Dificuldades*

Devido ao timing deste estudo não foi possível acompanhar obras de reabilitação fluvial nem na fase de implementação nem na fase de monitorização e manutenção. Apesar de se ter reconhecido uma obra na sua fase de implementação na zona do Grande Porto, na ARH-Norte, não estava disponível informação sobre a intervenção e considerou-se não haver disponibilidade de tempo para tomarem medidas nesse sentido e ainda para se implementar uma análise competente conforme os princípios definidos. Outra dificuldade foi a insuficiente documentação disponível para consulta na ARH-Norte, e que não permitiu, em tempo útil, analisar convenientemente as obras a decorrer nem obras na fase de monitorização e manutenção.

- *Desenvolvimentos futuros*

Por fim, cabe aconselhar alguns passos que em complemento com esta tese poderão melhorar ainda mais a qualidade dos processos de reabilitação fluvial:

- Implementação das medidas previstas na DQA, particularmente a definição dos valores de referência do estado ecológico das massas de água;
- Desenvolvimento de planos de gestão individualizados para as técnicas específicas de reabilitação fluvial, nomeadamente memórias técnicas e procedimentos a serem realizados para melhorar a implementação das mesmas.
- Elaboração de indicadores de fiscalização da fase de implementação e de acompanhamento da fase de monitorização e manutenção apropriados às técnicas de reabilitação fluvial.

BIBLIOGRAFIA

- Canter, L (1996) *Environmental Impact Assessment*, McGraw-Hill, Singapore
- CMM (2009) *Câmara Municipal de Mirandela - Plano de Divulgação e Comunicação* 20/Jun/2009 <http://www.cm-mirandela.pt/files/77/7737.pdf>
- Correia dos Reis, A (2007) *Organização e Gestão de Obras*, Edições Técnicas E.T.L. Lisboa
- Cui, B *et al* (2009) *Evaluating the ecological performance of wetland restoration in the Yellow River Delta, China*, *Ecological Engineering* **35**, pp. 1090-1103.
- DIRETIVA 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (23/Out/2000)
- Dosen, R *et al* (2008) *Ecological indicators for system-wide assessment of the greater everglades ecosystem restoration program*, *Ecological Indicators* **9S**, pp. S2-S16
- EC (2005) *Environment Canada* 11/Abr/2005
(http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/Glossary.cfm?txtname=E_indicators)
- Faria, J (2008a), *Coordenação e fiscalização de Obras in Sebenta de Gestão de Obras e Segurança*, FEUP
- Ferreira, J, Pádua, J (2009) *Qualidade Ecológica no âmbito da Directiva Quadro de Água (2000/60/CE) (DQA)*, Instituto da Água
- FISRWG (1998), *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practice*, Federal Interagency Stream Restoration Working Group
- Gillian, S *et al* (2005) *Challenges in developing and implementing ecological standards for geomorphic river restoration projects: a practitioner's response to Palmer et al (2005)*, *Journal of Applied Ecology* **42**, pp. 223-227

Hammond, A (1995), *Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*, World Resources Institute, Washington

Henriques, A (1994), Impacte ambiental de uma cascata de aproveitamentos mini-hidroeléctricos: o caso estudado do Rio Balsemão in *Avaliação de Impacto Ambiental*, pp.337-412 Centro de Estudos de Planeamento e Gestão do Ambiente, Lisboa

Henry, C *et al* (2002), *Restoratio ecology of riverine wetlands: A 5-year post-operation survey on the Rhône River, France*, *Ecological Engineering* **18**, pp. 543-554

Huang, J *et al* (2009), *Ecological restoration design of a stream on a college campus in central Ohio*, *Ecological Engineering* **35**, pp. 329-340

INAG (2001a) *Plano Nacional da Água*, Instituto Nacional do Ambiente

INAG (2001b) *Requalificação e Limpeza de Linhas de Água*, Instituto da Água, Lisboa

INAG (2006) *Implementação da Directiva Quadro de Água 2000-2005*, Instituto da Água, Lisboa

INAG (2008a) *Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro de Água Protocolo de amostragem e análise para os macroinvertebrados bentónicos*, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.

INAG (2008b) *Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro de Água Protocolo de amostragem e análise para os macrófitos*, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.

INAG (2008c) *Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro de Água Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola*, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.

INAG (2009) *Questões Significativas da Gestão da Água - Região Hidrográfica do Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste - Participação Pública*, Janeiro 2009

Iversen, T *et al* (1993), *Re-establishment of Danish streams: restoration and maintenance measures*, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **3**, pp.73-92

Kurtz, J *et al* (2001), *Strategies for Evaluating Indicators Based on Guidelines from the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development*, *Ecological Indicators* **1**, pp. 49-60

- Lencastre, A, Franco, F. M. (1984) *Lições de Hidrologia*, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa
- Oberlender, G (2000) *Project Management for Engineering and Construction*, McGraw-Hill, Boston
- OCDE (2003), *OECD Environmental Indicators, Development, Measurement and Use*, OECD Environment Directorate Environmental Performance and Information Division, Paris
- Oliveira, D (2006) *Metodologia de Reabilitação Fluvial Integrada - O caso do Rio Estorões na paisagem protegida das lagoas de Bertandos e S. Pedro D'Arcos*, Dissertação de Mestrado, UTAD
- ONU (2000) *Nações Unidas - Declaração do Milénio*. Cimeira do Milénio, 6-8 de Setembro 2000, Nova Iorque.
- Palmer, M., et al (2005) *Standards for ecologically successful river restoration*, Journal of Applied Ecology **42**, pp. 208-217
- Palmer, M. et al (2007) *River Restoration in the Twenty-First Century: Data and Experimental Knowledge to Inform Future Efforts*, Restoration Ecology **15**, pp. 472-481
- Peixoto, M (2008) *Qualidade Biológica da Água do Rio Cávado*, Dissertação de Mestrado, FCUP
- PERH (2005), *Relatório Síntese do Plano, Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007*, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo
- Pinho, P (1994) Impactes de projectos de emparcelamento rural: estudo de caso Balsemão in *Avaliação de Impact Ambiental*, pp.413-431 Centro de Estudos de Planeamento e Gestão do Ambiente, Lisboa
- Pio, S (2006), *Directiva-filha das Substâncias Prioritárias - Ponto de Situação*, Ciclo de debates sobre a Directiva Quadro da Água, 6/07/2006, LNEC, Lisboa
- Pierr, H-P (2003), *Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators*, Agriculture, Ecosystems and Environment **98**, pp. 17-33
- PROJECTO RIOS (2008). *Manual de Monitorização – Inspeção Básica de RIOS: Programa Operacional Ciência Inovação 2010*, Ministério da Ciência, Inovação e Ensino Superior. Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica.
- Ribeiro, A (1987) *Hidráulica Aplicada - Hidrologia*, Edições FEUP, Porto

- Saraiva, M. (1999) *O Rio Como Paisagem: Gestão de corredores no quadro do Ordenamento do território*, Fundação Calouste Gulbenkian - Fundação para a Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia, Lisboa
- Sousa, H. (2003a) Processo construtivo in *Sebenta de Gestão de Projectos*, FEUP
- Sousa, H. (2003b) Concepção e projecto in *Sebenta de Gestão de Projectos*, FEUP
- Tánago, M, Jalón, D (1998) *Restauración de Ríos y Riberas*, Fundación Conde del Valle de Salazar Ediciones Mundi-Prensa, Madrid
- Teiga, P (2003) *Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas*, Dissertação de Mestrado, FEUP
- Teiga, P *et al* (2007a) *Proposta de uma Metodologia Geral de Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas (Caso de Estudo - Moraes - Macedo de Cavaleiros)*
- Teiga, P *et al* (2007b) *O contributo da educação ambiental na reabilitação de rios e ribeiras (Lavra - Matosinhos)*, I Congreso Internacional de Educación Ambiental dos Países Lusófonos e Galícia, 26-27 de Setembro de 2007, Santiago de Compostela
- Tong, C, *et al* (2007) *Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China*, Ecological Engineering **29**, pp. 249-258
- Vinagre, T (2008) *Avaliação de Vulnerabilidades e Riscos Fluviais para a Reabilitação de um Troço de um Rio ou Ribeira*, Dissertação de Mestrado, FEUP
- Walters, D.M. *et al* (2009) *Environmental indicators of macroinvertebrate and fish assemblage integrity in urbanizing watersheds*, Ecological Indicators **9**, pp. 1222-1233
- WDFW (2004) *Stream Habitat Restoration Guidelines: Final Draft*, Washington Departments of Fish and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington
- Woodward, J (1997) *Construction Project Management: Getting it Right First Time*, Thomas Telford, Londres

ANEXOS

DESCRIÇÃO SINTÉTICA

Anexo A (página 105): apresenta-se alguns dos problemas do sistema ribeirinho, agrupados em domínios segundo o Plano Nacional da Água - INAG (2001a), e as causas dos mesmos esquematizados em Teiga (2003).

Anexo B (página 113): apresenta-se os riscos e vulnerabilidades de um sistema ribeirinho segundo uma esquematização sugerida por Vinagre (2008).

Anexo C (página 119): apresenta-se a ficha de campo em utilização pelo River Habitat Survey (RHS), que se considera ser um dos processos de avaliação da condição do sistema ribeirinho mais relevantes e dos mais utilizados.

Anexo D (página 125): sugere-se alguns parâmetros de resposta específicos para os Indicadores de Caracterização Técnica do segmento de intervenção (quadro 3.4) - Teiga (2003).

Anexo E (página 127): sugere-se parâmetros de resposta específicos para os Indicadores de Caracterização do Estado Ecológico (quadro 3.5). Ambos os pontos respondem a indicadores hidromorfológicos: o primeiro (Condições de Escoamento) responde ao indicador com o mesmo nome referenciado no subgrupo específico do Regime hidrológico. O segundo ponto (Estrutura e Substrato das Margens) auxilia na resposta a dois dos indicadores das Condições morfológicas: Estrutura e substrato e Estrutura Ripícola.

Anexo F (página 131): apresenta-se a listagem dos principais poluentes específicos sintéticos e não sintéticos definidos pela DQA (2000).

Anexo G (página 133): apresenta-se alguns quadros que definem as classes de qualidade do Estado Ecológico para os indicadores referidos ao longo do subcapítulo 3.3.2.1 a) (Estado da Massa de Água - Estado Ecológico) - DQA (2000).

Anexo H (página 137): apresenta-se a listagem das substâncias prioritárias para a caracterização do Estado Químico da Massa de Água aprovada em Decreto-Lei em 2006 mas que corresponde a uma indicação da DQA.

Anexo I (página 141): esquematiza-se um método de análise dos riscos e vulnerabilidades numa situação de cheia. Considera-se importante referir que, para a análise específica deste indicador, podem ser usados outras metodologias; neste anexo apresenta-se pormenorizadamente o método sugerido por Vinagre (2008).

Anexo J (página 145): apresenta-se um quadro de acções de fiscalização para as quatro fases da obra, para auxiliar o acompanhamento da mesma.

Anexo L (página 147): apresenta-se mais detalhadamente alguns planos de trabalhos que se consideram mais importantes agrupados conforme apresentado no quadro 4.1 (Listagem de documentos considerados necessários numa reabilitação fluvial). Contudo, não se considera impreterível a apresentação de todos os documentos referidos neste anexo em todos os projectos de reabilitação fluvial, apenas os que são abrangidos pela legislação em vigência.

Anexo M (página 151): apresenta-se um exemplo de medidas de monitorização sugeridas especificamente para certas técnicas de reabilitação fluvial - Oliveira (2006).

Anexo N (página 153): apresenta-se o quadro de avaliação dos Indicadores Gerias de Projecto feita ao projecto de execução em estudo.

Anexo O (página 157): apresenta-se o quadro de avaliação dos Indicadores de Caracterização Técnica feita ao projecto de execução em estudo.

Anexo P (página 165): apresenta-se a análise aos Indicadores de Avaliação das Técnicas Propostas feita ao projecto de execução em estudo. Neste anexo expõe-se os quadros que avaliam individualmente as medidas propostas, mas também o que avalia o conjunto das medidas, conforme análise do projecto de execução.

Anexo Q (página 177): apresenta-se os quadros de análise dos Indicadores de Gestão de Obra feita ao projecto de execução. De salientar que estes indicadores não se incluem na metodologia proposta no capítulo 5.

ANEXO A - DISCRIMINAÇÃO DOS PROBLEMAS DE UM SISTEMA RIBEIRINHO - TEIGA (2003), ADAPTADO DE INAG (2001A)

1. Recursos Hídricos

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Estado da qualidade dos meios hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiência de sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e industriais • Sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e industriais com problemas de funcionamento e de exploração que necessitam ser reabilitados • Persistência de processos fabris que utilizam grandes quantidades de água sem recurso às melhores tecnologias disponíveis • Existência de focos de poluição difusa (escorrências e infiltrações de águas provenientes de explorações mineiras e de terrenos com actividade agrícola intensa) • Vulnerabilidade de aquíferos a contaminação decorrente da poluição tóxica e difusa • Dificuldades na aplicação do Código de Boas Práticas Agrícolas
Desequilíbrio do sistema de transporte e deposição de sedimentos e alteração da deriva litoral	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados índices de erosão dos solos em algumas bacias hidrográficas • Dragagens e redução de caudal sólido dos rios decorrente da criação de barreiras nos cursos de água
Riscos de poluição accidental	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de substâncias e produtos perigosos que atravessam as linhas de água e via marítima • Instalações industriais em zonas de risco potencial • Deficiente cadastro das instalações industriais e inexistência de base de dados actualizados sobre licenciamento de descargas industriais e respectivas características

2. Procura e Oferta de Água

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Escassez e falta de garantia para utilizações e requisitos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidade e aleatoriedade sazonal e inter-anual, da precipitação e, consequentemente, das afluências à rede hidrográfica e aquíferos • Ausência de definição e de obrigatoriedade do cumprimento dos caudais ecológicos e reservados, no sentido de salvaguardar o interesse público e assegurar a conservação e manutenção dos ecossistemas aquáticos
Insuficiência e precariedade dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais urbanas	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersão dos aglomerados populacionais • Baixa taxa de atendimento em drenagem de águas residuais (64%) • Inadequação e insuficiência de algumas origens; • Existência de situações de tratamento inadequado face à qualidade da água na origem

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Deficiente protecção das origens e captações	<ul style="list-style-type: none"> • Não integração das políticas de protecção dos recursos hídricos na maioria dos instrumentos de ordenamento do território
Baixa eficiência das utilizações da água	<ul style="list-style-type: none"> • Preço e valor do recurso desajustados • Tecnologias desactualizadas de rega • Deficiente qualidade e envelhecimento das estruturas de adução e distribuição da água, o que conduz a elevadas perdas • Não aplicação das melhores técnicas disponíveis (MTD) pela maioria das unidades industriais • Reduzido número de projectos de reutilização da água e na gestão dos sistemas • Ausência de uma cultura em torno do uso eficiente da água
Conflitualidade entre os diferentes usos e entre estes e os requisitos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidade de utilizações entre si e destas com os requisitos ambientais, por insuficiência quantitativa de recursos disponíveis e falta de aptidão qualitativa, em particular em períodos estivais e anos secos • Inexistência de legislação relativa à exploração de aproveitamentos de fins múltiplos • Deficiente articulação e, por vezes, sobreposição de competências entre entidades que interferem na administração dos recursos hídricos • Deficiente cadastro das utilizações da água
Ausência significativa de aplicação dos instrumentos de monitorização, controlo e auto controlo	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de penalidades • Custos elevados da implementação destas medidas • Fraca organização dos consumidores • Meios humanos com preparação técnica deficiente

3. Domínio Hídrico e Ordenamento

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Ausência de tradição e de definição de estratégias de planeamento integrado e participado	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de definição de cenários de desenvolvimento sectoriais • Deficiente articulação entre entidades e sobreposição de competências • Indefinição de procedimentos e não delimitação de áreas de actuação • Dificuldades de articulação dos diferentes instrumentos de ordenamento do território e de ordenamento do domínio hídrico • Fraco nível geral de educação ambiental das populações
Deficiente ordenamento dos recursos hídricos a nível das bacias hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente avaliação da afectação de recursos a determinados sectores e das implicações noutros sectores e no Domínio Público Hídrico (DPH). • Significativa aleatoriedade do regime hidrológico

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Visão localizada e não integrada dos impactes das intervenções	<ul style="list-style-type: none"> • Deficientes cadastros das ocupações e utilizações do DPH • Recurso insuficiente a rotinas de procedimentos suportados por novas tecnologias • A não consideração do efeito cumulativo das diferentes intervenções e utilizações na bacia
Ocorrência recorrente de Inundações em zonas urbanas e agrícolas ribeirinhas e inundações induzidas pelas actividades humanas	<ul style="list-style-type: none"> • Leitos e margens da linha de água artificializados • Crescente impermeabilização de solos pela ocupação urbana • Cheias associadas a situações hidrológicas extremas • Deficiente exploração de aproveitamentos hidráulicos • Ocupação indevida de leitos de cheia, margens e zonas declivosas
Deficiente consagração da componente de protecção do domínio hídrico nos planos sectoriais e de ordenamento	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldades em articular a elaboração dos diferentes instrumentos de ordenamento do território e de ordenamento do domínio hídrico • Visão sectorial do ordenamento do território
Deficiente sistematização fluvial	<ul style="list-style-type: none"> • Custos decorrentes da extensão a intervencionar • Quadro legal desajustado para a definição de responsabilidades;
Clarificação da titularidade do domínio público hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Extensão e exigência de pormenor das acções • Deficientes cadastros das ocupações e utilizações • Complexidade jurídica e morosidade
Complexidade na tomada de decisões	<ul style="list-style-type: none"> • Número elevado de entidades intervenientes • Modelo de funcionamento das entidades pesado • Legislação desajustada e omissa em determinadas situações e ausência de regulamentação em outras
Dificuldades na aplicação do quadro legal	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de contra-ordenação desactualizados • Falta de recursos humanos adequados • Fraca capacidade de fiscalização

4. Conservação da Natureza

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Degradação das galerias ripícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação do solo até à margem estival (campos agrícolas, edificações) • Crescente abandono das margens ribeirinhas promovendo o aumento de infestantes e aumento de plantas nitrófilas, e obstrução da linha de água. • Destruição por cortes totais (ripagem) sucessivos da vegetação, diminuindo o incremento de matéria orgânica fina e aumento de temperatura por diminuição do ensombramento • Destruição do filtro de nutrientes • Destruição das funções de corredor ecológico e de ecotone
Degradação dos ecossistemas das águas interiores superficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente qualidade da água • Construção de infra-estruturas hidráulicas; • Dragagens e extracções de inertes; • Artificialização dos leitos e das margens • Sobre-exploração de adultos e juvenis migradores;
Degradação dos ecossistemas das águas interiores superficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Infra-estruturas não adequadas à gestão ecológica • Não valorização das zonas húmidas • Aumento da pressão turística, industrial e urbana • Dragagens e extracções de inertes; • Artificialização das bacias hidrográficas e dos leitos e das margens
Degradação das galerias ripícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes parcial ou total da vegetação • Invasão por infestantes e exóticas (silvas, acácias) • Ocupação do solo marginal (edificações, agricultura, etc.) • Abandono dos campos marginais (quedas de árvores e proliferação de infestantes) • Ausência de sombra na superfície de água • Destruição do filtro de nutrientes e restantes funções da galeria ripícola (Tabela 1.3.1)
Perda de valores conservacionistas	<ul style="list-style-type: none"> • Destruição de <i>habitats</i> naturais de grande valor ecológico; • Afecção dos movimentos migratórios das espécies diádromas e destruição de locais de postura; • Destruição de locais de invernada, alimentação e reprodução de aves • Modificação de regime dos meios lóticos
Desequilíbrio nas comunidades biológicas autóctones em ecossistemas de águas interiores em que ocorrem espécies exóticas	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de espécies exóticas condicionadoras da diversidade dos ecossistemas • Introdução indevida ou inadvertida de espécies exóticas animais ou vegetais • Falta de acções de gestão e controle adequadas e continuadas das espécies exóticas, • Alteração das condições originais dos <i>habitats</i> dos sistemas aquáticos, nomeadamente, degradação da qualidade da água, rectificação dos perfis fluviais; • Artificialização do regime natural de caudais
Déficite de prevenção e de conhecimento na conservação de ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Não valorização da água como suporte da vida e como factor de produção; • Não aceitação pelo cidadão do valor ambiental da água • Monitorização e estado do conhecimento incipientes

5. Meios Institucionais e Dispositivos Legais

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Défice de execução” do direito da água, nacional, comunitário e internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Indeterminação do sistema jurídico • Incapacidade comunicativa do direito de protecção da água • Gestão deficiente da informação e do conhecimento • Défice de concretização do princípio da responsabilização
Fragilidades nas áreas do licenciamento e fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de meios humanos e financeiros • Complexidade processual e jurídica • Dados e informação deficientes e falta de ferramentas de actuação e avaliação modernas • Ineficiência da estrutura de fiscalização
Aplicação da Directiva Quadro da Água e das Convenções internacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiências orgânicas das entidades competentes ainda em adequação • Desajustamentos na articulação institucional

6. Regime Económico e Financeiro

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Ineficácia dos preços, sem reflexos no uso eficiente da água	<ul style="list-style-type: none"> • Valores económico e ambiental da água não assumidos pelos utilizadores em geral • Valor das tarifas com estrutura desadequada
Desequilíbrio entre custos e receitas	<ul style="list-style-type: none"> • Receitas não cobrem, em muitos casos, os custos • Não aplicação do regime económico-financeiro
A não internalização de todos os custos no preço do serviço da água	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento dos custos da água como bem económico e ambiental • Não consideração dos custos externos, apoios a fundo perdida e custos da Administração

7. Informação, Participação e Conhecimento

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Escassa participação nos processos públicos e insuficiente eficácia nos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Participação geralmente "à posteriori", após a decisão tomada, e sobre uma única alternativa, e não em fases precoces do processo, durante a formação da decisão • Dificuldades de discussão aberta e informada devida à complexidade técnica dos processos e aos conflitos de interesses e de valores suscitados • Experiência de participação democrática recente e insuficientemente consolidada para grande parte da população e dos serviços públicos.
Desconhecimento do sistema de participação	<ul style="list-style-type: none"> • Escassez de dados objectivos e análise sistemática sobre a participação e sua eficácia • Inexistência de sistemas de indicadores sobre grau de participação e eficácia dos processos, que permitam comparar as preferências dos cidadãos e o grau de influência da participação na decisão final • Ausência de estudos e análise integrada, sobretudo no âmbito da ciência política e do funcionamento real dos sistemas de participação • Escassa cultura ambiental
Dificuldade de acesso do público à informação sobre ambiente e em particular sobre a água	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos e suporte da informação inadequados à divulgação • Escassez de serviços de atendimento ao público para disponibilização de informação • Relutância das entidades e pessoas detentoras da informação na sua partilha gratuita
Insuficiente sensibilização, interesse, curiosidade, compreensão e capacidade crítica e de diálogo em relação à problemática integrada da água	<ul style="list-style-type: none"> • "Estanquidade" entre os círculos técnicos específicos e a sociedade • Inexistência de "pontes" entre as perspectivas do "mundo técnico-científico" e das populações, sobretudo as rurais, em relação à água
Deficit de historial de monitorização sobre a ocorrência e estado da água e do domínio hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • O número e localização das estações e sistemas de medição têm sido insuficientes • Recente disponibilização de informação ao público

PROBLEMAS	PRINCIPAIS CAUSAS
Fluxos de informação inadequados	<ul style="list-style-type: none"> • Numerosas entidades recolhem dados relevantes ao conhecimento do domínio hídrico, não estando instalados os circuitos adequados à sua partilha • Inadequação do processo de recolha, ausência de rotinas de validação, problemas de método de processamento e/ou análise laboratorial, inadequação do sistema de arquivo ou erros na agregação e composição dos indicadores • Escassez de normalização de indicadores e glossários. • O acesso aos dados é dificultado pelos formatos e organização de arquivo • Déficit de rotinas de actualização contínua
Déficit de conhecimento sistémico sobre a água	<ul style="list-style-type: none"> • A extrema complexidade do sistema, a quantidade e diversidade de parâmetros, a sua variabilidade temporal e espacial, as estreitas inter-relações, a sua natureza de sistema aberto, a dinâmica e evolução das intervenções antropogénicas, as características da água como recurso móvel e reutilizável. • Articulação interinstitucional insuficiente • O déficit de comunicação, que engloba divergências de linguagem e a existência de uma polarização de núcleos de "culturas profissionais fechadas" • Políticas de investigação e respectivo financiamento dissociados dos objectivos e necessidades do planeamento e administração de recursos hídricos

ANEXO B - RISCOS E VULNERABILIDADES IDENTIFICADAS NUM SISTEMA RIBEIRINHO - VINAGRE (2008)

Cheias	Erosão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débito ▪ Velocidade ▪ Lótico/Lêntico (fáceis) ▪ Geologia (tipos de rocha) ▪ Substrato do leito (solo) ▪ Substrato das margens (solo) ▪ Substrato geológico ▪ Perfil das margens ▪ Canalização ▪ Tipo (montanha, intermédio, planície) ▪ Tipo de desnível da zona ripária ▪ Forma do vale ▪ Uso do solo nas margens ▪ Uso do solo na bacia ▪ Invasão da zona de inundação para usos urbanos ▪ Invasão da zona de inundação para actividades extractivas ▪ Invasão da zona de inundação por vegetação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débito ▪ Velocidade ▪ Lótico/Lêntico (fáceis) ▪ Geologia (tipos de rocha) ▪ Substrato do leito (solo) ▪ Substrato das margens (solo) ▪ Substrato geológico ▪ Granulometria do leito ▪ Deposição de finos ▪ Canalização ▪ Tipo (montanha, intermédio, planície) ▪ Tipo de desnível da zona ripária ▪ Forma do vale ▪ Perfil das margens ▪ Uso do solo nas margens ▪ Uso do solo na bacia
Secas (consequência da diminuição de volumes de água)	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débito ▪ Velocidade ▪ Lótico/Lêntico (fáceis) ▪ Captações de água (irrigação e consumo) ▪ Regularização por barragens ▪ Desvio de caudais para centrais hidroeléctricas ▪ Geologia (tipos de rocha) ▪ Substrato do leito (solo) ▪ Substrato das margens (solo) ▪ Substrato geológico ▪ Granulometria do leito ▪ Deposição de finos 	

Ecológicos
<p>- Perda de biodiversidade e perda de espaço (habitat)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualidade da água (características físico-químicas, ecológicos) ▪ Fitoplâncton ▪ Macrófitos e fitobentos ▪ Macroinvertebrados (invertebrados bentónicos) ▪ Fauna piscícola (ictiofauna) ▪ Heptofauna ▪ Avifauna ▪ Répties ▪ Mamíferos ▪ Vegetação ▪ Habitat ▪ Integridade ecológica (IB, S, conectividade longitudinal e transversal, exóticas) ▪ Introdução de fauna exótica ▪ Existência de algum tipo de protecção dos ecossistemas (parque natural, rede natura2000, programas de gestão) ▪ Introdução de espécies ▪ Reflorestação ▪ Gestão da vida selvagem ▪ Recarga de aquíferos ▪ Aplicação de fertilizantes ▪ Reciclar resíduos ▪ Preservação de valores arqueológicos <p>Preservação de valores históricos (infra-estruturas) e culturais (locais, estruturas, objectos, edifícios)</p>
<p>- Outros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desaparecimento de espécies sensíveis ▪ Expansão de invasoras (exóticas)

Antropogénicos	
- Poluição	- Apoio à decisão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de habitantes ▪ Taxa de crescimento populacional ▪ Taxa de crescimento urbano ▪ Acesso público à informação sobre ambiente ▪ Sistema de participação ▪ Participação nos processos públicos ▪ Conhecimento científico ▪ Déficit de conhecimento sistémico sobre a água ▪ Déficit de historial de informação hidrológico e estado do sistema ▪ Estado de conhecimento ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fluxo de informação inadequados de ▪ SIG ▪ Modelos estocástico-dinâmicos ▪ Índices de apoio ▪ Indicadores ▪ Bases de dados
- Usos e utilização do sistema	- Valores sócio-económicos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transportes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caminhos-de-ferro ▪ Automóveis ▪ Camiões ▪ Barcos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor do solo ▪ Turismo ▪ Desemprego ▪ Industrial ▪ Comercial ▪ Rendimento per capita ▪ Valores arqueológicos ▪ Valores históricos (infra-estruturas) e culturais (locais, estruturas, objectos, edifícios)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aeronaves ▪ Tráfego no rio ou canal ▪ Barcos de recreio ▪ Caminhos ▪ Teleféricos e elevadores ▪ Comunicação ▪ Transporte fluvial de materiais perigosos e de passageiros ▪ Marinas ou portos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimentos de terras <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mineração a céu aberto ▪ Actividades piscatórias ▪ Actividades lúdicas ▪ Detonamentos para movimentos de terra, perfurações <ul style="list-style-type: none"> ▪ Escavações de superfície ▪ Escavações profundas ▪ Dragagens e remoção de fluidos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Outros usos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Barcos de recreio (com e sem motor) ▪ Locais de violência, tráfego de drogas e prostituição ▪ Dragagens ▪ Abate de árvores (desflorestação), indústria da madeira ▪ Pesca e caça para consumo (não desportiva) ▪ Alteração dos aquíferos ▪ Represas e açudes ▪ Margens (estabilidade/erosão) (medir tensão crítica de arrastamento, de acordo com “lachat” em Cortes) ▪ Químicos anti-gelo espalhados nas auto-estradas 	- Poluição difusa
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ População <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lixeiras de resíduos sólidos urbanos ▪ Lamas das ETAR ▪ Vias de comunicação ▪ Usos urbanos ▪ Presença de fossas sépticas ▪ Entulho de lixo doméstico ➤ Bacias de retenção <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabilização e oxidação de pequenos lagos ➤ Reciclagem de resíduos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Industrial <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lixeiras de resíduos sólidos mistos (industriais e urbanos) ▪ Zonas mineiras e extractivas ▪ Entulhos salinos ▪ Entulho de metais e lixo industrial ▪ Reciclagem de resíduos

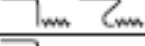




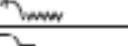







Antropogénicos	
<p>➤ Agrícola e pecuária</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Usos agrícolas ▪ Dejectos da pecuária ▪ Excedentes de nitrogénio da agricultura e pecuária ▪ Espécies invasoras ▪ Presença de matadouro ▪ Presença de gado ▪ Usos de pesticidas ▪ Fertilizantes ▪ Solos contaminados ou potencialmente contaminados 	<p>- Poluição pontual</p> <p>➤ Resíduos sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resíduos sólidos urbanos ▪ Sistema de recolha ▪ Metais pesados ▪ Resíduos industriais ▪ Resíduos hospitalares
<p>➤ Resíduos líquidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodegradáveis ▪ ETAR (CBO/DQO e PT) ▪ Sem tratamento (carga orgânica) ▪ Efeito acumulado (carga orgânica e PT) ▪ Descarga de sistemas unitários ▪ Descargas industriais (não biodegradáveis) ▪ Tratamento de lubrificantes gastos 	<p>➤ Poluição atmosférica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissões de gases ▪ Poluição invisível (por deposição nas folhas das árvores /chuvas ácidas) <p>➤ Outras</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poluição de solos ▪ SST
<p>- Perda de uso (capacidade de utilização para um dado fim, actividade, função)</p>	
<p>➤ Transportes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caminhos-de-ferro ▪ Automóveis ▪ Camiões ▪ Barcos e barcos de recreio ▪ Aeronaves ▪ Tráfego no rio ou canal ▪ Caminhos ▪ Teleféricos e elevadores ▪ Comunicação ▪ Transporte fluvial de materiais perigosos e de passageiros ▪ Marinas ou portos 	<p>➤ Movimentos de terras</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mineração a céu aberto ▪ Actividades piscatórias ▪ Actividades lúdicas ▪ Detonamentos para movimentos de terra, perfurações ▪ Escavações de superfície ▪ Escavações profundas e “retorting” ▪ Dragagens e remoção de fluidos
<p>➤ Outros usos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Barcos de recreio (com e sem motor) ▪ Locais de violência, tráfego de drogas e prostituição ▪ Dragagens ▪ Abate de árvores (desflorestação), indústria da madeira ▪ Pesca e caça para consumo (não desportiva) ▪ Alteração dos aquíferos ▪ Represas e açudes ▪ Margens (estabilidade/erosão) (medir tensão crítica de arrastamento, de acordo com “lachat” em Cortes) ▪ Químicos anti-gelo espalhados nas auto-estradas 	

Risco de colapso (ruína, degradação, destruição) – infra-estruturas	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estruturas hidráulicas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Moinhos ▪ Açudes ▪ Manilhas – entubamento 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Edifícios industriais: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Linhas eléctricas, tubos e oleodutos ▪ Parques eólicos ▪ Aterros e escavações
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Edifícios: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavadouro ▪ Habitacionais ▪ Públicos ▪ Ensino ▪ Desportivos ▪ Comerciais ▪ Industriais ▪ Agrícolas ▪ Estruturas recreativas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vias de comunicação: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontes pedonais ▪ Pontes para veículos ▪ Aeroportos ▪ Marinas e terminais marítimos ▪ Caminhos de ferros ▪ Teleféricos e elevadores ▪ Túneis e estruturas subterrâneas
- Incêndios	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de incêndios ▪ Área ardida ▪ Distância ao leito do rio/ribeira ▪ Existência de corta fogos ▪ Tipo de vegetação ▪ Índice de vegetação ▪ Limpeza das matas ▪ Dados meteorológicos (vento, temperatura e humidade do ar) ▪ Biomassa combustível ▪ Fontes de ignição ▪ Topografia (ventos dominantes, capacidade de transporte das águas superficiais) 	
Outros riscos:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ - Perda de informação (dados históricos níveis de cheias, localização de infra-estruturas, valores históricos) ▪ - Desorganização da informação ▪ - Falhas humana (negligência científica e profissional) ▪ - Actividades específicas (explosões, derramamentos). 	

ANEXO C - FICHA DE CAMPO RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

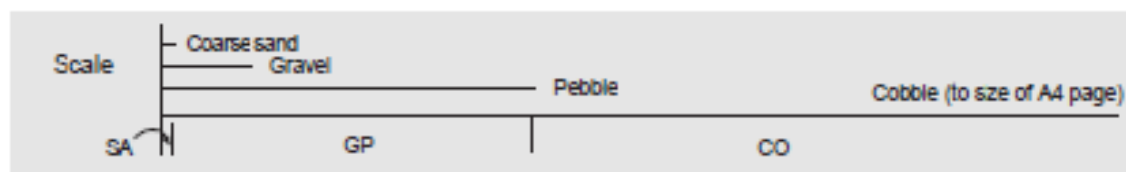
1997 RIVER HABITAT SURVEY		Page 1 of 4
A BACKGROUND MAP-BASED INFORMATION		
Altitude (m) Solid geology code Distance from source (km) Height of source (m)	Slope (m/km) Drift geology code Significant tributary ? Water Quality Class	Flow category (1 - 10) Planform category Navigation ?
B FIELD SURVEY DETAILS		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Site Number : Mid-site Grid Reference : River : </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Date/...../..... Time Surveyor name </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Accredited Surveyor ? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> If yes, state code </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Adverse conditions affecting survey ? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> If yes, state </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Bed of river visible ? No <input type="checkbox"/> partially <input type="checkbox"/> entirely <input type="checkbox"/> (tick one box) </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Duplicate photographs : general character ? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> (tick one box) </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Site surveyed from : left bank <input type="checkbox"/> right bank <input type="checkbox"/> channel <input type="checkbox"/> (tick as appropriate) </div>		
C PREDOMINANT VALLEY FORM (tick one box only)		
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> shallow vee </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> concave/bowl <small>(If U-shaped glacial valley - add "U")</small> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> deep vee </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> symmetrical floodplain </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> gorge </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> asymmetrical floodplain </div> </div> <hr style="border-top: 1px dashed black; margin: 10px 0;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Terraced valley floor ? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> </div>		
D NUMBER OF RIFFLES, POOLS AND POINT BARS (indicate total number)		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Riffles Unvegetated point bars </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Pools Vegetated point bars </div>		









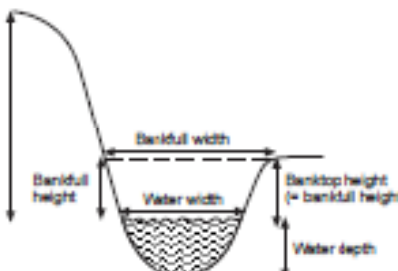

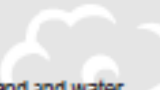
1997 RIVER HABITAT SURVEY: TEN SPOT-CHECKS											Page 2 of 4
Spot-check 1 is at: upstream end <input type="checkbox"/> downstream end <input type="checkbox"/> of site (tick one box)											
E PHYSICAL ATTRIBUTES (to be assessed across channel within 1m wide transect)											
¹ = one entry only	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LEFT BANK											
Ring EC or SC if composed of sandy substrate											
Material ¹ NV, RE, RD, CO, GB, SA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, BW											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Bank feature(s) NV, NO, SC, SO, PB, VP, SB, VS											
CHANNEL											
GP- ring either G or F if predominant											
Channel substrate ¹ NV, SE, SO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, AR											
Flow type ¹ FF, CH, BW, LW, CF, RP, UR, SM, NR, NO											
Channel modification(s) NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO											
Channel feature(s) NV, NO, RD, MB, VS, MI, TR											
RIGHT BANK											
Ring EC or SC if composed of sandy substrate											
Material ¹ NV, RE, RD, CO, GB, SA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, BW											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Bank feature(s) NV, NO, SC, SO, PB, VP, SB, VS											
F BANKTOP LAND USE AND VEGETATION STRUCTURE (to be assessed over a 10m wide transect)											
Land use : choose one from BL, CP, OR, MH, SC, TH, RP, IG, TL, WL, OW, SU, RS											
LAND USE WITHIN 5m OF LEFT BANKTOP											
LEFT BANKTOP (structure within 1m) BUSIC											
LEFT BANK FACE (structure) BUSIC											
RIGHT BANK FACE (structure) BUSIC											
RIGHT BANKTOP (structure within 1m) BUSIC											
LAND USE WITHIN 5m OF RIGHT BANKTOP											
G CHANNEL VEGETATION TYPES (to be assessed over a 10m wide transect : use E (> 33% area) or ✓ (present)											
NONE											
Liverworts/mosses/lichens											
Emergent broad-leaved herbs											
Emergent reeds/sedges/rushes											
Floating-leaved (rooted)											
Free-floating											
Amphibious											
Submerged broad-leaved											
Submerged linear-leaved											
Submerged fine-leaved											
Flamentous algae											
Use end "catch-all" column for types not occurring in spot checks as well as overall assessment over 500m (use E or ✓) ↑											

SITE NO.		1997 RIVER HABITAT SURVEY : 500m SWEEP-UP				Page 3 of 4	
H LAND USE WITHIN 50m OF BANKTOP Use E (≥ 33% banklength) or ✓ (present)							
	L	R		L	R		
Broadleaf/mixed woodland (BL)			Rough pasture (RP)				
Coniferous plantation (CP)			Improved/semi-improved grass (IG)				
Orchard (OR)			Tilled land (TL)				
Moorland/heath (MH)			Wetland (eg bog, marsh, fen) (WL)				
Scrub (SC)			Open water (OW)				
Tall herbs /rank vegetation (TH)			Suburban/urban development (SU)				
			Rock and scree (RS)				
I BANK PROFILES Use E (≥ 33% banklength) or ✓ (present)							
Natural/unmodified	L	R	Artificial/modified	L	R		
Vertical/undercut 			Resectioned 				
Vertical + toe 			Reinforced - whole bank 				
Steep (>45°) 			Reinforced - top only 				
Gentle 			Reinforced - toe only 				
Composite 			Artificial two-stage 				
			Poached 				
			Embanked 				
			Set-back embankments 				
J EXTENT OF TREES AND ASSOCIATED FEATURES							
TREES (tick one box per bank)				ASSOCIATED FEATURES (tick one box per feature)			
	Left	Right		None	Present	E (≥33%)	
None	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Shading of channel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Isolated/scattered	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Overhanging boughs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Regularly spaced, single	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exposed bankside roots	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Occasional clumps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Underwater tree roots	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Semi-continuous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fallen trees	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Continuous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Coarse woody debris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
K EXTENT OF CHANNEL FEATURES (tick one box per feature)							
	None	Present	E (≥33%)		None	Present	E (≥33%)
Waterfall(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marginal oxbowwater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cascade(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exposed bedrock	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rapid(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exposed boulders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Riffle(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unvegetated mid-channel bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Run(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetated mid-channel bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolt(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mature island(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glide(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unvegetated side bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pool(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetated side bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ponded Reach(es)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Discrete silt deposit(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Discrete sand deposit(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1997 RIVER HABITAT SURVEY: DIMENSIONS AND INFLUENCES										Page 4 of 4	
L CHANNEL DIMENSIONS (to be measured at one location on a straight uniform section, preferably across a riffle)											
LEFT BANK			CHANNEL			RIGHT BANK					
Banktop height (m)			Bankfull width (m)			Banktop height (m)					
Is banktop height also bankfull height? (Y or N)			Water width (m)			Is banktop height also bankfull height? (Y or N)					
Embanked height (m)			Water depth (m)			Embanked height (m)					
If trashline is lower than banktop break in slope, indicate: height above water (m) =											
Bed material at site is: consolidated (compact) <input type="checkbox"/> unconsolidated (loose) <input type="checkbox"/> unknown <input type="checkbox"/>											
Location of measurement is: riffle <input type="checkbox"/> run or glide <input type="checkbox"/> other <input type="checkbox"/>											
M ARTIFICIAL FEATURES (Indicate total number or tick appropriate box)											
None <input type="checkbox"/>		Major	Intermediate	Minor		Major	Intermediate	Minor			
	Weirs				Revetments						
	Sluices				Outfalls						
	Culverts				Fords						
	Bridges				Deflectors						
					Other (state)						
Is water impounded by weir/dam? No <input type="checkbox"/> Yes, <33% of site <input type="checkbox"/> >33% of site <input type="checkbox"/>											
N EVIDENCE OF RECENT MANAGEMENT (tick appropriate box(es))											
None <input type="checkbox"/> Dredging <input type="checkbox"/> Mowing <input type="checkbox"/> Weed-cutting <input type="checkbox"/> Enhancement <input type="checkbox"/> Other (state).....											
O FEATURES OF SPECIAL INTEREST use / or E (> 33% length)											
None <input type="checkbox"/>											
Waterfalls > 5m high <input type="checkbox"/> Artificial open water <input type="checkbox"/> Bog <input type="checkbox"/> Fringing reed-bank <input type="checkbox"/>											
Braided/side channels <input type="checkbox"/> Natural open water <input type="checkbox"/> Carr <input type="checkbox"/> Floating mat <input type="checkbox"/>											
Debris dams <input type="checkbox"/> Water meadow <input type="checkbox"/> Marsh <input type="checkbox"/> Other (state).....											
Leafy debris <input type="checkbox"/> Fen <input type="checkbox"/> Flush <input type="checkbox"/>											
P CHOKED CHANNEL (tick one box)											
Is 33% or more of the channel choked with vegetation? No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>											
Q NOTABLE NUISANCE PLANT SPECIES Use / or E (> 33% length)											
None <input type="checkbox"/> Giant Hogweed <input type="checkbox"/> Himalayan Balsam <input type="checkbox"/> Japanese Knotweed <input type="checkbox"/> Other (state).....											
R OVERALL CHARACTERISTICS (Circle appropriate words, add others as necessary)											
Major impacts: landfill - tipping - litter - sewage - pollution - drought - abstraction - mill - dam - road - rail - industry - housing - mining - quarrying - overdeepening - afforestation - fisheries management - silting											
Land Management: set-aside - buffer strip - headland - abandoned land - parkland - MoD											
Animals: otter - mink - water vole - kingfisher - dipper - grey wagtail - sand martin - heron - dragonflies/damselflies											
Other significant observations:											
S ALDERS (tick appropriate box(es))											
Alders? None <input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/> Diseased Alders? None <input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/>											

1997 RIVER HABITAT SURVEY: SPOT-CHECK KEY Page 1 of 2			
PHYSICAL ATTRIBUTES (SECTION E)			
BANKS		CHANNEL	
<p>Predominant bank material</p> <p>NV = not visible</p> <p>BE = bedrock BO = boulder CO = cobble GS = gravel/sand EA = earth (crumbly) CL = sticky clay</p> <p>CC = concrete SP = sheet piling WP = wood piling GA = gabion BR = brick/laid stone RR = rip-rap BW = builders' waste</p>	<p>Bank modifications</p> <p>NK = not known NO = none</p> <p>RS = resectioned RI = reinforced PC = poached PC(B) = poached (bare) BM = berm EM = embanked</p> <p>Bank features</p> <p>NV = not visible (eg far bank) NO = none</p> <p>EC = eroding cliff (ring if sandy substrate) SC = stable cliff (ring if sandy substrate)</p> <p>PB = unvegetated point bar VP = vegetated point bar</p> <p>SB = unvegetated side bar VS = vegetated side bar</p>	<p>Predominant substrate</p> <p>NV = not visible</p> <p>BE = bedrock BO = boulder CO = cobble GP = gravel/pebble (ring G or P if predominant) SA = sand SI = silt/mud CL = clay PE = peat AR = artificial</p> <p>Predominant flow (see below)</p> <p>FF = freefall CH = chute BW = broken standing waves (white-water) UW = unbroken standing wave CF = chaotic flow RP = rippled UP = upwelling SM = smooth NP = no perceptible flow NO = no flow (dry)</p>	<p>Channel modifications</p> <p>NK = not known NO = none</p> <p>CV = culverted RS = resectioned RI = reinforced DA = dam/weir FO = ford (man-made)</p> <p>Channel features</p> <p>NV = not visible NO = none</p> <p>RO = exposed bedrock/boulders MB = unvegetated mid-channel bar VB = vegetated mid-channel bar MI = mature island TR = urban debris (trash)</p>
<p>FLOW TYPES</p> <p>FF: Free fall CH: Chute BW: Broken standing waves UW: Unbroken standing waves CF: Chaotic flow RP: Rippled UP: Upwelling SM: Smooth NP: No perceptible flow NO: No flow</p>		<p>ASSOCIATED CHANNEL FEATURES</p> <p>clearly separates from back-wall of vertical feature ~ associated with waterfalls</p> <p>low curving fall in contact with substrate</p> <p>white-water tumbling wave must be present ~ associated with rapids</p> <p>upstream facing wavelets which are not broken ~ associated with riffles</p> <p>a mixture of 3 or more 'rough' flow types on no organised pattern</p> <p>no waves, but general flow direction is downstream with disturbed rippled surface ~ associated with runs</p> <p>heaving water as upwellings break the surface ~ associated with boils.</p> <p>perceptible downstream movement is smooth (no eddies) ~ associated with glides</p> <p>no net downstream flow ~ associated with pools, ponded reaches and marginal deadwater</p> <p>dry</p>	



1997 RIVER HABITAT SURVEY: SPOT-CHECK KEY Page 2 of 2			
LAND USE WITHIN 5m OF BANKTOP (SECTION F)			
BL - Broadleaf/mixed woodland CP - Coniferous/plantation OR - Orchard MH - Moorland/heath	SC - Scrub TH - Tall herbs RP - Rough pasture IG - Improved grass	TL - Tilled land WL - Wetland OW - Open water SU - Suburban/urban RS - Rock & scree	
BANKTOP AND BANKFACE VEGETATION STRUCTURE To be assessed within a 10m wide transect (SECTION F)			
bare	B	bare earth/rock etc.	vegetation types
uniform 	U	predominantly one type (no scrub or trees)	 bryophytes  short herbs/creeping grasses
simple 	S	two or three vegetation types	 tall herbs/grasses  scrub/brambles etc.
complex 	C	four or more types	 saplings and trees
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Channel dimensions guidance (Section L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Select location on uniform section. • If riffle is present, measure there. If not, measure at straightest and shallowest point. • Banktop = first major break in slope above which cultivation or development is possible. • Bankfull = point where river first spills onto flood plain. </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div>			
<p>WORKING ALONE: CHECKLIST</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> PREPARATION IMPLEMENT REPORTING-IN PROCEDURE WEAR PROTECTIVE CLOTHING DO NOT RUSH <ul style="list-style-type: none"> NEVER ENTER CONFINED SPACES OBSERVE HYGIENE RULES WATCH FOR CHANGING CONDITIONS </div>			
<p>WEL'S DISEASE</p> <p>INSTRUCTION TO CARD HOLDERS</p> <ol style="list-style-type: none"> As infection may enter through breaks in the skin ensure that any cut, scratch or abrasion is thoroughly cleansed and covered with a waterproof plaster. Avoid rubbing your eyes, nose and mouth during work. Clean protective clothing, footwear and equipment etc, after use. Report all accidents and/or injuries however slight. Keep your card with you at all times. 			
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>ENVIRONMENT AGENCY</p> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <p>EMERGENCY HOTLINE 0800 80 70 60</p> <p>24 hour free emergency telephone line for reporting all environmental incidents relating to air, land and water.</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>			

ANEXO D – FICHA DE APOIO À CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE INTERVENÇÃO - TEIGA (2003)

Troço:**Débito:**

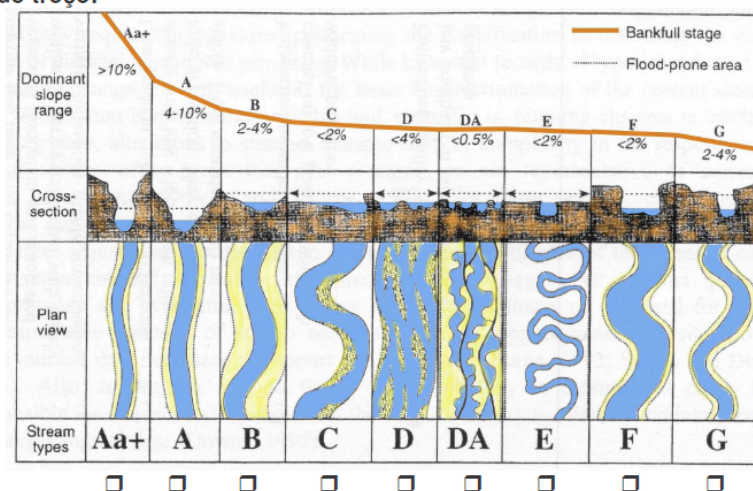
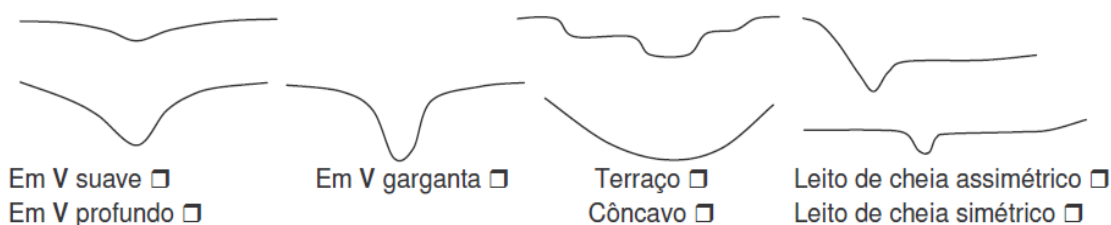
- ☐ Temporário
☐ Permanente

Tipo:

- ☐ Montanha (alto rhithron)
☐ Intermédio (baixo rhithron)
☐ Planície (patamon)

Uniformidade do canal:

- ☐ Canal curvilíneo e sequência lótica / lântica muito marcada
☐ Canal rectilíneo com **reduzida sequência** Lótica/lântica
☐ Velocidade praticamente constante ao longo do troço
☐ Zona lântica e ou artificializada

Morfologia do troço:**Forma dominante do vale:**

ANEXO E – FICHA DE APOIO PARA A CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA

1. CONDIÇÕES DE ESCOAMENTO (RHS; PROJECTO RIOS)

Fácies Lótico	<input type="text"/>	Locais de corrente forte ou rápida	<input type="text"/>
Fácies Léntico	<input type="text"/>	Locais de corrente lenta ou parada	<input type="text"/>
		Charcos	<input type="text"/>
Riffle	<input type="text"/>	Ilhas/Ilhotas	<input type="text"/>
Run	<input type="text"/>	Quedas de água (cascatas)	<input type="text"/>
Pool	<input type="text"/>	Afluentes	<input type="text"/>
Outro	<input type="text"/>	Captação de água (canalizadas)	<input type="text"/>
		Canais de irrigação	<input type="text"/>
		Açudes/represas	<input type="text"/>
		Barragens	<input type="text"/>
		Explorações hidráulicas	<input type="text"/>
		Colectores	<input type="text"/>
		Outroas	<input type="text"/>

2. ESTRUTURA E SUBSTRATO DAS MARGENS (RHS)

SUBSTRATO (%)

	Blocos	Calhaus R.	Seixos	Gravilhas	Areias	Limos	Argila	Vasa	Solo	Artificial
Canal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observações: blocos>50cm;

USO DO SOLO MARGINAL ATÉ 5 METROS DA MARGEM (A - ausente; P - presente; E > 33%)

	Floresta e Tipo		M. Rast	M. Alto	Pastag.	Z. Húm	Agricol	Z. Urb.	Outro
M.E..									
M.D.									

* Floresta – *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea*, *Quercus robur*, *Pinus pinaster*, *Eucalyptus globulus* e *Acacia melanoxylon*.

USO DO SOLO MARGINAL NO VALE (A - ausente; P - presente; E > 33%)

	Floresta e Tipo		M. Rast	M. Alto	Pastag.	Z. Húm	Agricol	Z. Urb.	Outro
M.E..									
M.D.									

* Floresta – *Eucalyptus globulus*, *Acacia melanoxylon*, *Pinus pinaster*, *Quercus robur*.

ALTERAÇÕES DE PORMENOR NAS MARGENS (A - ausente; P - presente; E > 33%)

	Não	Reduz.	Estrut.	Past.	Pisot.	Ext. Inert	Lixo	Cortes	Regul.
M.E.									
M.D.									

PERFIL DAS MARGENS (A - ausente; P - presente; E > 33%)

	Vertical/Escavado	Vertical+Pé	Decl.>45%	Suave	Composto	Outro
M.E.						
M.D.						

CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS À VEGETAÇÃO ARBÓREA (A - ausente; P - presente; E > 33%)

	Ensombramento	Veg. s/água	Raízes expostas	Raízes submersas	Árv. caídas	Bloq. Veg.
M.E.						
M.D.						

TIPO DE VEGETAÇÃO HERBÁCEA DO CANAL (A- ausente; P- presente; E> 33%)

	M/L	EM/NG	EM/G	FLT/R	FLT/L	Sub/FL	Sub/FIL	Algas
Canal								

Legenda: M/L – helófitos; musgos e líquenes; EM/NG – emergentes não graminóides; EM/G – emergentes graminóides; FLT/R

ANEXO F – LISTAGEM INDICATIVA DOS PRINCIPAIS POLUENTES - DQA (2000)

- Compostos organo-halogenados e substâncias susceptíveis de formar esses compostos no meio aquático.
- Compostos organofosforados.
- Compostos organoestanhosos.
- Substâncias e preparações, ou os seus subprodutos, com propriedades comprovadamente carcinogénicas ou mutagénicas ou com propriedades susceptíveis de afectar a tiróide esteroideogénica, a reprodução ou outras funções endócrinas no meio aquático ou por intermédio deste.
- Hidrocarbonetos persistentes e substâncias orgânicas tóxicas persistentes e bioacumuláveis.
- Cianetos.
- Metais e respectivos compostos.
- Arsénio e respectivos compostos.
- Biocidas e produtos fitofarmacêuticos.
- Matérias em suspensão.
- Substâncias que contribuem para a eutrofização (em especial, nitratos e fosfatos).
- Substâncias com influência desfavorável no balanço de oxigénio (e que podem ser medidas através de técnicas como a CQO, a CBO, etc.).

ANEXO G – DEFINIÇÕES NORMATIVAS DAS CLASSIFICAÇÕES DO ESTADO ECOLÓGICO - DQA (2000)

Quadro G.1. – Definição geral para rios, lagos, águas de transição e águas costeiras

Elemento	Estado excelente	Estado bom	Estado razoável
Geral	<p>Nenhumas (ou muito poucas) alterações antropogénicas dos valores dos elementos de qualidade físico-químicos e hidromorfológicos do tipo de massa de águas de superfície em relação aos normalmente associados a esse tipo em condições não perturbadas.</p> <p>Os valores dos elementos de qualidade biológica do tipo de massa de águas de superfície reflectem os normalmente associados a esse tipo em condições não perturbadas e não apresentam qualquer distorção, ou mostram apenas uma distorção muito ligeira.</p> <p>São estas as condições e comunidades específicas do tipo.</p>	<p>Os valores dos elementos de qualidade biológica do tipo de massa de águas de superfície apresentam baixos níveis de distorção resultantes de actividades humanas, mas só se desviam ligeiramente dos normalmente associados a esse tipo de massa de águas de superfície em condições não perturbadas.</p>	<p>Os valores dos elementos de qualidade biológica do tipo de massa de águas de superfície desviam-se moderadamente dos normalmente associados a esse tipo de massa de águas de superfície em condições não perturbadas. Os valores mostram sinais moderados de distorção resultante da actividade humana e são significativamente mais perturbados do que em condições próprias do bom estado ecológico.</p>

Quadro G.2. – Definição geral para rios, lagos, águas de transição e águas costeiras

Elemento	Estado excelente	Estado bom	Estado razoável
Fitoplâncton	<p>A composição taxonómica do fitoplâncton corresponde totalmente ou quase à que se verifica em condições não perturbadas.</p> <p>A abundância média de fitoplâncton é inteiramente coerente com as condições físico-químicas específicas do tipo e não é de molde a alterar significativamente as condições de transparência específicas do tipo.</p> <p>Os <i>blooms</i> fitoplanctónicos ocorrem com uma frequência e intensidade coerentes com as condições físico-químicas específicas do tipo.</p>	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos <i>taxa</i> fitoplanctónicos em comparação com as comunidades específicas do tipo. Essas modificações não indicam um crescimento acelerado de algas que dê origem a perturbações indesejáveis do equilíbrio dos organismos presentes na massa de água ou da qualidade físico-química da água ou do sedimento.</p> <p>Pode verificar-se um ligeiro aumento da frequência e intensidade dos <i>blooms</i> fitoplanctónicos específicos do tipo.</p>	<p>A composição e abundância dos <i>taxa</i> planctónicos diferem moderadamente das comunidades específicas do tipo.</p> <p>A abundância é moderadamente perturbada e pode ser de molde a produzir perturbações indesejáveis e significativas dos valores de outros elementos de qualidade biológica e físico-química.</p> <p>Pode verificar-se um aumento moderado da frequência e intensidade dos <i>blooms</i> fitoplanctónicos específicos do tipo. Podem ocorrer <i>blooms</i> persistentes durante os meses de Verão.</p>
Macrófitos e fitobentos	<p>A composição taxonómica corresponde totalmente ou quase à que se verifica em condições não perturbadas.</p> <p>Não há modificações detectáveis da abundância macrofítica e fitobentónica média.</p>	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos <i>taxa</i> macrofíticos e fitobentónicos em comparação com as das comunidades específicas do tipo. Estas modificações não indicam um crescimento acelerado de fitobentos ou de plantas superiores que dê origem a perturbações indesejáveis do equilíbrio dos organismos presentes na massa de água ou da qualidade físico-química da água ou do sedimento.</p> <p>A comunidade fitobentónica não é negativamente afectada por flocos/mantas bacterianos devidos a actividades antropogénicas.</p>	<p>A composição e abundância dos <i>taxa</i> macrofíticos e fitobentónicos diferem moderadamente das comunidades específicas do tipo e são significativamente mais distorcidas do que num estado «bom».</p> <p>É evidente a existência de modificações moderadas da abundância macrofítica e bentónica média.</p> <p>A comunidade fitobentónica pode ser afectada e, em certas áreas, deslocada por flocos/mantas bacterianos devidos a actividades antropogénicas.</p>
Invertebrados bentónicos	<p>A composição taxonómica e a abundância correspondem totalmente ou quase às que se verificam em condições não perturbadas.</p> <p>O rácio entre os <i>taxa</i> sensíveis e os <i>taxa</i> insensíveis às perturbações não dá sinais de modificação em relação aos níveis não perturbados.</p> <p>O nível de diversidade de <i>taxa</i> invertebrados não dá sinais de modificação em relação aos níveis não perturbados.</p>	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância dos <i>taxa</i> invertebrados em comparação com as das comunidades específicas do tipo.</p> <p>O rácio entre os <i>taxa</i> sensíveis e os <i>taxa</i> insensíveis às perturbações apresenta uma ligeira modificação em relação aos níveis específicos do tipo.</p> <p>O nível de diversidade de <i>taxa</i> invertebrados dá ligeiros sinais de modificação em relação aos níveis específicos do tipo.</p>	<p>A composição e abundância dos <i>taxa</i> invertebrados diferem moderadamente das comunidades específicas do tipo.</p> <p>Estão ausentes grupos taxonómicos importantes da comunidade específica do tipo.</p> <p>O rácio entre os <i>taxa</i> sensíveis e os <i>taxa</i> insensíveis às perturbações e o nível de diversidade são substancialmente inferiores ao nível específico do tipo e significativamente inferiores aos correspondentes a um estado «bom».</p>

Quadro G.2. – Definição geral para rios, lagos, águas de transição e águas costeiras [cont.]

Elemento	Estado excelente	Estado bom	Estado razoável
Fauna piscícola	<p>A composição e abundância correspondem totalmente ou quase às que se verificam em condições não perturbadas.</p> <p>Estão presentes todas as espécies específicas do tipo sensíveis às perturbações.</p> <p>A estrutura etária das comunidades piscícolas dá poucos sinais de perturbações antropogénicas e não indica falhas na reprodução ou desenvolvimento de quaisquer espécies.</p>	<p>Ligeiras modificações da composição e abundância das espécies em comparação com as comunidades específicas do tipo, atribuíveis a impactos antropogénicos sobre os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica.</p> <p>A estrutura etária das comunidades piscícolas dá sinais de perturbação atribuíveis a impactos antropogénicos sobre os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica e, nalguns casos, indica falhas na reprodução ou desenvolvimento de certas espécies, ao ponto de faltarem algumas classes etárias.</p>	<p>A composição e abundância das espécies piscícolas diferem moderadamente das comunidades específicas do tipo, sendo tal facto atribuível a impactos antropogénicos sobre os elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica.</p> <p>A estrutura etária das comunidades piscícolas dá sinais importantes de perturbações antropogénicas, ao ponto de faltar uma percentagem moderada das espécies específicas do tipo, ou de existirem apenas em pequena quantidade.</p>

Quadro G.3. – Elementos de qualidade hidromorfológica

Elemento	Estado excelente	Estado bom	Estado razoável
Regime hidrológico	Os caudais e condições de escoamento, e as consequentes ligações às águas subterrâneas, reflectem totalmente ou quase condições não perturbadas.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Continuidade do rio	A continuidade do rio não é perturbada por actividades antropogénicas e permite a migração de organismos aquáticos e o transporte de sedimentos sem perturbação.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Condições morfológicas	As estruturas do leito, as variações da largura e profundidade, as velocidades de escoamento, as condições do substrato, e a estrutura e condição das zonas ripícolas correspondem totalmente ou quase às que se verificam em condições não perturbadas.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.

Quadro G.4. – Elementos de qualidade físico-química

Elemento	Estado excelente	Estado bom	Estado razoável
Condições gerais	<p>Os valores dos elementos físico-químicos correspondem totalmente ou quase aos que se verificam em condições não perturbadas.</p> <p>As concentrações de nutrientes permanecem dentro dos valores normalmente associados às condições não perturbadas.</p> <p>Os níveis de salinidade, pH, balanço de oxigénio, capacidade de neutralização dos ácidos e temperatura não mostram sinais de perturbações antropogénicas e permanecem dentro dos valores normalmente associados às condições não perturbadas.</p>	<p>A temperatura, o balanço de oxigénio, o pH, a capacidade de neutralização dos ácidos e a salinidade permanecem dentro dos níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema específico do tipo e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p> <p>As concentrações de nutrientes não excedem os níveis estabelecidos, de forma a garantir o funcionamento do ecossistema e os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.</p>	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Poluentes sintéticos específicos	Concentrações próximas de zero e pelo menos inferiores aos limites de detecção permitidos pelas melhores técnicas analíticas geralmente utilizadas.	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6, sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.
Poluentes não sintéticos específicos	As concentrações permanecem dentro dos valores normalmente associados às condições não perturbadas (concentração natural de referência = cnr).	Concentrações não superiores às normas estabelecidas nos termos do ponto 1.2.6 ⁽²⁾ , sem prejuízo das Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE (<eqs).	Condições compatíveis com os valores acima especificados para os elementos de qualidade biológica.

ANEXO H - LISTAGEM DAS SUBSTÂNCIAS PRIORITÁRIAS - D.L. 77/2006

**LISTA DAS SUBSTÂNCIAS PRIORITÁRIAS NO
DOMÍNIO DA POLÍTICA DA ÁGUA**

	Número CAS (1)	Número UE (2)	Designação da substância prioritária	Identificada como substância perigosa prioritária
-1	15972-60-8	240-110-8	Alachloro	
-2	120-12-7	204-371-1	Antraceno	(X) (***)
-3	1912-24-9	217-617-8	Atrazina	(X) (***)
-4	71-43-2	200-753-7	Benzeno	
-5	não aplicável	não aplicável	Éteres difenólicos bromados (**)	X (****)
-6	7440-43-9	231-152-8	Cádmio e compostos de cádmio	X
-7	85535-84-8	287-476-5	C ₁₀₋₁₃ -cloroalquenos (**)	X
-8	470-90-6	207-432-0	Clorfenvinfos	
-9	2921-88-2	220-864-4	Clorpirifos	(X) (***)
-10	107-06-2	203-458-1	1,2-Dicloroetano	
-11	75-09-2	200-838-9	Diclorometano	
-12	117-81-7	204-211-0	Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)	(X) (***)
-13	330-54-1	206-354-4	Diuron	(X) (***)
-14	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	(X) (***)
	959-98-8	não aplicável	(alfa-endossulfano)	
-15	206-44-0	205-912-4	(Fluoranteno) (****)	
-16	118-74-1	204-273-9	Hexaclorbenzeno	X
-17	87-68-3	201-765-5	Hexaclorbutadieno	X
-18	608-73-1	210-158-9	Hexaclorciclohexano	X
	58-89-9	200-401-2	(isómero gama, Lindano)	

-19	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	(X) (***)
-20	7439-92-1	231-100-4	Chumbo e composto de chumbo	(X) (***)
-21	7439-97-6	231-106-7	Mercúrio e composto de mercúrio	X
-22	91-20-3	202-049-5	Naftaleno	(X) (***)
-23	7440-02-0	231-111-4	Níquel e composto de níquel	
-24	25154-52-3	246-672-0	Nonilfenóis	X
	104-40-5	203-199-4	(4-(para)-nonilfenol)	
-25	1806-26-4	217-302-5	Octilfenóis	(X) (***)
	140-66-9	não aplicável	(para-tert-octilfenol)	
-26	608-93-5	210-172-5	Pentaclorbenzeno	X
-27	87-86-5	201-778-6	Pentaclorfenol	(X) (***)
	Número CAS (1)	Número UE (2)	Designação da substância prioritária	Identificada como substância perigosa prioritária
-28	não aplicável	não aplicável	Hidrocarbonetos poliaromáticos	X
	50-32-8	200-028-5	(Benzo(a)pireno)	
	205-99-2	205-911-9	(Benzo(b)fluoranteno)	
	191-24-2	205-883-8	(Benzo(g,h,i)perileno)	
	207-08-9	205-916-6	(Benzo(k)fluoranteno)	
	193-39-5	205-893-2	(Indeno(1,2,3-cd)pireno)	
-29	122-34-9	204-535-2	Simazina	(X) (***)
-30	688-73-3	211-704-4	Composto de tributileno	X
	36643-28-4	não aplicável	(catião-tributileno)	
-31	12002-48-1	234-413-4	Triclorbenzenos	(X) (***)
	120-82-1	204-428-0	(1,2,4-Triclorobenzeno)	

-32	67-66-3	200-663-8	Triclorometano (Clorofórmio)	
-33	1582-09-8	216-428-8	Trifluralina	(X) (***)

(*) Nos casos em que foram seleccionados grupos de substâncias, mencionam-se entre parêntesis representantes típicos individuais, como parâmetros indicativos (entre parêntesis e sem número). O estabelecimento de medidas de controlo será feito em função destas substâncias, sem prejuízo da eventual inclusão de outros representantes individuais, se for caso disso.

(**) Estes grupos de substâncias incluem em geral um grande número de compostos individuais. Não é actualmente possível apontar parâmetros indicativos adequados.

(***) Esta substância prioritária está sujeita a um exame para identificação como eventual “substância perigosa prioritária”. A Comissão apresentará ao Parlamento Europeu e ao Conselho uma proposta para a sua classificação final num prazo não superior a 12 meses após a aprovação desta lista. Esta revisão não afectará o calendário estabelecido no artigo 16.o da Directiva 2000/60/CE para as propostas de controlos da Comissão. (****) Apenas éter pentabromodifenílico (número CAS 32534-81-9).

(****) O fluoranteno figura na lista como indicador de outros hidrocarbonetos mais perigosos. (1) CAS: Chemical Abstract Services.

(2) Número UE: Inventário Europeu das substâncias químicas notificadas (ELINCS).»

ANEXO I - ANÁLISE RISCO DE CHEIAS -VINAGRE (2008)

Método

Para a avaliação de riscos de cheias foi efectuada a análise estatística das precipitações máximas diárias anuais, que permitiram obter caudais (para diferentes tempos de retorno), através do estudo dos parâmetros físicos da bacia da Certagem.

Este estudo tem como principais fases:

- 1- Pesquisar na base de dados do SNIRH (INAG, 2008) séries de precipitações máximas diárias anuais.
- 2- Estudo estatístico das precipitações, pelo método de Gumbel-Chow, para a obtenção da intensidade de precipitação do período de 24 horas, para tempos de retorno 10, 50, 100 e 500 anos.
- 3- Estimativa do tempo de concentração da bacia. Para tal, foram utilizadas as fórmulas de Giandotti, Kirpich, Ven Te Chow, Picking e Temez e parâmetros da bacia.
- 4- Para o cálculo dos caudais foi seguido o seguinte processo:
 - Calculou-se a intensidade de precipitação crítica, utilizando a média dos tempos de concentração das diferentes fórmulas e a precipitação de 24 horas:

$$\frac{P_c}{P_{24}} = \left(\frac{t_c}{t_{24}}\right)^{b+1}$$

(P_c – precipitação crítica; P_{24} – precipitação máxima de 24 horas; t_c – tempo de concentração; t_{24} – tempo (24 horas))

- Calcularam-se os caudais através da fórmula racional:

$$\text{-fórmula racional} \quad Q = C \cdot i \cdot A$$

(Q - caudal de ponta de cheia em m^3/s ; C - coeficiente de escoamento, i - intensidade de precipitação em m/s ; A - superfície da bacia em m^2)

- 5- Para obter a largura do leito de inundação foi efectuado um cálculo simplificado, aplicando a fórmula de Manning-Strickler. Assim para cada

o efectuado um cálculo iterativo, de modo a igualar as duas parcelas da fórmula de Manning-Strickler.

O termo da esquerda é imediatamente obtido através do valor do caudal calculado, do valor do coeficiente (K) correspondendo à rugosidade do canal (considerada um valor de $33 \text{ m}^{1/3}/s$) e da perda de carga continua (J), considerada igual à inclinação longitudinal entre os perfis transversais montante e jusante da secção em análise. Arbitram-se então sucessivos valores de profundidade do escoamento da secção (cujo perfil transversal é conhecido pelo levantamento topográfico), e os correspondentes valores da largura de escoamento, área da secção transversal e do raio hidráulico, até se obter a igualdade entre os dois membros.

$$Q/(K \cdot J^{1/2}) - S \cdot R^{2/3}$$

(Q – caudal; K – coeficiente de rugosidade; J – perda de carga contínua; S – área da secção transversal; R – raio hidráulico).

Para este estudo recomenda-se então a um levantamento topográfico (1:1000) com respectivos perfis transversais (1:200) e cartas militares, para a delimitação das áreas inundáveis. Para detalhe de todo o processo de estudo das cheias ver Anexo A7.1.

Determinados as zonas de inundação (para diferentes tempos de retorno T-anos), verificou-se a percentagem de espaços dentro dos mesmos utilizada para fins urbanos e agrícolas.

Segundo Melo, [et al.], (2002), a partir do cruzamento da severidade com a frequência ($f=1/T$) determina-se a categoria do risco para cada vulnerabilidade. A classificação do risco permite auxiliar os decisores para a elaboração de planos de acção de acordo com o nível obtido (Tabela 5.7).

Tabela 5.4 Categorias das frequências (probabilidade) de ocorrência e dos cenários, Morgado (2002)

Categoria	Denominação	Faixa de frequência	Descrição
A	Extremamente remota	$f=1/500$	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a monitorização do processo de reabilitação.
B	Improvável	$f=1/100$	Pouco provável de ocorrer durante a monitorização do processo de reabilitação.
C	Provável	$f=1/50$	Esperado ocorrer até uma vez durante a monitorização do processo de reabilitação.
D	Frequente	$f=1/10$	Esperado ocorrer várias vezes durante a monitorização do processo de reabilitação.

O risco aumenta pela percentagem de ocupação do leito para usos urbanos e agrícolas, uma vez que, quanto maior é a ocupação do leito para um determinado tempo de retorno, maior será o potencial da inundação e os danos económicos, físicos e ecológicos também poderão ser maiores.

A severidade do risco de cheias resultante das diferentes ocupações do solo pode ser associada ao somatório dos usos urbanos (edificações e vias de comunicação) e agrícolas, de acordo com as classes estabelecidas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 Classificação de severidade do risco por categorias, do somatório dos usos do solo na zona de inundação de cheia (Urbanos+Agrícolas)

Categoria	Denominação	Faixa de ocupação
I	Desprezável	0-5 %
II	Marginal	5-25 %
III	Crítica	25-50%
IV	Catastrófica	> 50 %

Caso se pretenda o estudo detalhado e discriminado para o tipo específico de uso do solo urbano, deverá ser utilizado um conjunto de categorias com faixas de variação mais restritas. Desta forma, torna-se possível a melhor gestão do risco de cheias para o sector de actividade mais gravoso presente na zona de inundação considerada (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 Classificação de severidade por categorias do uso do solo urbano na zona de inundação de cheia.

Categoria	Denominação	Faixa de ocupação
I	Desprezável	0-1 %
II	Marginal	1-5%
III	Crítica	5-12 %
IV	Catastrófica	>12%

Os valores estabelecidos nas tabelas (Tabela 5.5 e Tabela 5.6) correspondem a propostas de categorias de acordo com consulta a diferente bibliografia. As considerações seguintes são aplicáveis a qualquer uma dessas categorias de severidade do risco de cheia.

Do cruzamento destas duas variáveis (frequência/severidade) surge a classificação do risco (Tabela 5.7). Esta classificação é agravada em zonas de inundação quanto menor for o tempos de retorno das precipitações.

Tabela 5.7 Matriz de classificação do risco (Frequência x Severidade) Morgado (2002)

Tabela 3.7: Matriz de Classificação do Risco (Frequência x Severidade) Modificada (2002)					
	Frequência				
Severidade		A (500anos)	B (100anos)	C (50anos)	D (10anos)
	IV	2	3	4	4
	III	1	2	3	4
	II	1	1	2	3
	I	1	1	1	2

ANEXO J - ACÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DE OBRA

O quadro exposto seguidamente - adaptado Woodward (1997), Faria (2008), apresenta uma proposta de acções de fiscalização distribuídas pelas fases de obra definidas na figura 2.5 (Fase 1 - Fase de Planeamento e Viabilidade, Fase 2 - Fase de Projecto, Fase 3 - Fase de Implementação, Fase 4 - Fase de Monitorização e Acompanhamento).

		FASES DA OBRA			
		FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
INDICADORES	Âmbito	Definição do projecto.	Como se define.	Como se implementa.	Como se mantém.
	Acções	-----	Acções a executar.	Como se vão executar as acções de implementação.	Como se vão executar as acções de acompanhamento.
	Materiais	-----	Materiais a utilizar.	Gestão e análise dos materiais.	Verificação do cumprimento da função.
	Legal	Análise da legislação.	Cumprimento das disposições legais.	Cumprimentos das disposições regulamentares.	Verificação dos parâmetros legais.
	Planeamento	-----	Análise e definição de um plano.	Acções de controlo do plano.	Acções do plano de acompanhamento.
	Tempo	Definição dos prazos.	Definição do cronograma.	Acções de controlo.	Controlo de custos de monitorização.
	Custo	Definição dos meios disponíveis.	Definição do orçamento.	Acções de controlo.	Controlo de custos de monitorização
	Qualidade	Determinação dos objectivos.	Determinação dos standards.	Acompanhamento dos trabalhos.	Análise às técnicas implementadas e acções de acompanhamento.
	Pessoal	Definição das equipas previstas.	Determinação dos mapas de trabalhos.	Gestão das equipas de acção.	Gestão das equipas de acompanhamento.
	Riscos	Definição dos riscos expectáveis.	Seleção de soluções adequadas.	Medidas de mitigação.	Análise da nova situação de risco e acções de minimização.
	Estaleiro	-----	Definição da tipologia.	Instalação e gestão do estaleiro.	Acções de minimização.
	Instalações	Análise das necessidades.	Projecto das instalações.	Controlo das acções de construção.	Verificação do uso e função e manutenção.

ANEXO L - PLANOS DE TRABALHO

A evolução do Projecto de Execução para a implementação das intervenções no terreno tem uma série de preceitos que devem ser garantidos e que devem ser enumerados no caderno de encargos, componentes definidos no subcapítulo 3.5, delineados pelo dono de obra e aprovados pela entidade licenciadora.

Seguidamente apresentam-se uma série de planos que enquadram a execução da obra e que deverão ser elaborados de acordo com os parâmetros estabelecidos no caderno de encargos. Alguns dos planos referidos devem ser elaborados pelo dono de obra (ou pela equipa projectista) e que devem ser aplicados posteriormente. É, contudo da responsabilidade do dono de obra verificar se falta algum plano ou se é menos claro pois pode-se criar uma indefinição durante a fase de implementação que não vai favorecer os propósitos do projecto.

Normalmente é com base nestes diversos documentos que se faz o acompanhamento da obra. Nestes planos incluem-se alguns parâmetros já referidos anteriormente (mapas de custos e quantidades, memórias técnicas, entre outros) mas que, nesta fase, devem ser mais desenvolvidos e elaborados ao detalhe pois passarão a ser documentos oficiais sobre os quais se regularão as acções específicas da fase de implementação.

Plano de Gestão Ambiental (PGA)

O plano ambiental tem o objectivo fundamental de definir os procedimentos de controlo das medidas impostas pelo Estudo de Impacto Ambiental (caso necessário) e de outros parâmetros definidos em projecto: hidrológicos (caudal ecológico, tipo de escoamento), biológicos e físico-químicos (qualidade da água) e ecológicos (conservação do habitat). Também define procedimentos em casos de situações graves em termos ambientais.

Deve garantir que, durante a fase de implementação, não se pioram as condições ambientais, consequência claramente contrária a todo o processo. Este plano baseia-se no controlo da utilização dos recursos naturais, mas também em análises da que se devem realizar de antemão. A ISO 14001 é uma norma internacional que se pode aplicar na elaboração deste plano que deve incluir alguns outros planos específicos importantes neste âmbito.

- *Plano de Gestão de Resíduos*

Este plano é obrigatório por lei e pode estar incluído no plano de gestão ambiental, define como os resíduos da obra são geridos: separação, recolha, tratamento, entre outros.

- *Plano de Emergência Ambiental*

Deve-se elaborar um plano que incluía especificamente as medidas de mitigação e correcção que se devem tomar perante as situações críticas, de cariz ambiental, mais comuns a ocorrer durante a fase de implementação em função das acções que se executarão .

- *Plano de Sustentabilidade e Inovação*

Este é um plano actualmente em voga em obras de cariz ambiental. Deve garantir medidas de melhoria da sustentabilidade da fase de implementação, evitando a prática de acções prejudiciais para o meio-ambiente a médio/longo prazo, procurando consciencializar os intervenientes, controlar a utilização de certos recursos e proteger o ecossistema de algumas situações mais críticas (solo, consumo de água, energia, fauna e flora, qualidade do ar, ruído e vibrações, paisagem, património, geotecnia ambiental, desmontagem do estaleiro, entre outros) - Faria, (2008). A inovação tende a usar procedimentos e métodos mais actualizados, de acordo com a melhor disponível possível e ecologicamente menos agressivos.

Plano de Qualidade da Obra (PQO)

O objectivo do plano de qualidade é garantir a melhor execução possível de toda a intervenção. Este plano assenta na correcta e ponderada previsão da fase de implementação, definindo-se pormenorizadamente as acções e estabelecendo-se parâmetros de verificação dos trabalhos, que garantam uma melhoria contínua dos procedimentos. O plano pode ser elaborado tendo como exemplo a ISO 9001.

Neste plano o empreiteiro deve definir o modo como irá controlar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos e que se definem nos seguintes elementos específicos:

- *Mapa de Preços*

Qualquer caderno de encargos inclui um mapa de preços, onde, para cada trabalho é indicada uma quantidade prevista e o empreiteiro deve indicar o valor unitário para cada trabalho. Após a multiplicação de cada quantidade pelo preço unitário, no somatório total obtemos o preço final que o empreiteiro propõe para realizar a empreitada. Se a proposta for aceite, o valor apresentado passa a ser designado por valor de adjudicação;

- *Memória Descritiva*

Na memória descritiva é feita a apresentação dos aspectos relevantes associados à elaboração do projecto, bem como eventuais reflexos destes na execução dos trabalhos. É elaborada em fichas de especificações técnicas onde se faz uma caracterização dos materiais e elementos de construção, bem como da forma de execução dos trabalhos - Sousa (2003b).

- *Plano de Trabalhos e Cronograma Financeiro*

É o plano onde se apresentam as actividades e a sequência das mesmas, de modo a poder ser controlada a evolução da obra. Este plano é, normalmente, realizado atendendo aos objectivos do dono de obra, designadamente o prazo de execução / data de conclusão ou algumas datas intermédias importantes para a conclusão de alguns trabalhos. O cronograma ilustra o modo como os diversos pagamentos serão distribuídos ao longo da empreitada, pelo que o somatório das diversas parcelas corresponde ao valor total da adjudicação;

- *Mapa de Mão-de-Obra e Equipamentos*

O empreiteiro apresenta a distribuição de meios que se propõe a afectar ao longo do prazo de execução da obra. Estes documentos permitem avaliar o ponto de cumprimento do empreiteiro sobre aquilo que se comprometeu aplicar em obra, sendo que é muito importante avaliar se os meios são superior ou inferiores aos previstos em caso e verificar atrasos da empreitada. Assim, fica mais claro que os atrasos são da responsabilidade do empreiteiro se este colocou em obra menos mão-de-obra e equipamentos do que os previstos na fase de concurso;

Plano de Segurança (PS)

O plano de segurança é um plano necessário em todas as tipologias de obra. O seu principal objectivo é garantir o cumprimento das regulamentações legais e não pôr em risco a condição dos intervenientes. No caso de intervenções fluviais deve garantir, também, medidas de emergência que não ponham em risco o meio-ambiente.

O documento mais importante deste plano é o Plano de Segurança e Saúde, que é obrigatório por lei, mas deve também incluir outros planos que se definem seguidamente:

- *Plano de Segurança e Saúde (PSS)*

Este plano é obrigatório por lei e corresponde aos procedimentos que deverão ser seguidos para identificar e minimizar os riscos de segurança, incluindo também os planos de emergência em caso de sinistros graves ou que envolvam a segurança do conjunto dos trabalhadores na obra. Este documento já deverá fazer referências ao plano de estaleiro e compilação técnica (obrigatória por lei). A obra só pode avançar após este plano ser aprovado e pode ser elaborado tendo como referência a OHSAS 18001, que é uma ferramenta que permite sistematicamente controlar e melhorar o nível do desempenho neste âmbito.

- *Plano de Gestão de Risco (PGR)*

Este documento faz uma avaliação dos principais riscos que podem ter interferência na normal execução da Empreitada. Assim, para além de se identificarem e avaliarem os riscos, deverão ser indicadas as medidas que, por um lado, podem reduzir o risco de ocorrência e, por outro lado, as que podem minimizar os efeitos / consequências dessas ocorrências.

- *Plano de Formação*

Deve ser garantido aos trabalhadores e a todos os que estiverem directamente envolvidos na fase de implementação, formação específica relativamente à intervenção que se irá proceder de forma a garantir qualidade em todas as acções executadas no estaleiro. As acções de formação poderão incluir os seguintes temas: segurança e saúde, higiene, ecologia/ambiente (gestão da situação existente, consumo de água e energia, gestão dos resíduos, reciclagem, etc.).

ANEXO M - PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE MONITORIZAÇÃO - OLIVEIRA (2006)

a) Correção do talude com aplicação de geotêxtil orgânico e vegetação:

Verificar a efetividade da estabilização das margens e do seu declive principalmente quando superior a 2:1;

Verificar a permanência e a integridade do reforço da base feito com pedras que prende o geotêxtil;

É fundamental verificar se as ligações entre as mantas do geotêxtil estão bem fixas;

Desobstruir as valas de drenagem quando as condições locais assim o exigirem;

Verificar a capacidade de retenção de água do geotêxtil;

Verificar a biodegradabilidade do geotêxtil e a formação do efeito de “*Mulch*”;

Verificar a adaptação e o desenvolvimento das plantas ao local;

Realizar a retanchar da vegetação danificada pela escorrência superficial ou pela força abrasiva da corrente;

Verificar a potencial melhoria dos *habitats* aquáticos e marginais.

b) Enrocamentos com vegetação:

Verificar a integridade da estrutura e a existência de arrastamento de pedras;

Confirmar a estabilidade da base da margem;

Reintegrar a vegetação danificada;

Verificar se o aumento da rugosidade proporcionado pela estrutura se traduz na sedimentação e acumulação de finos;

Verificar a manutenção da drenagem.

c) Gabiões com vegetação:

Verificar a permeabilidade e capacidade de drenagem da estrutura;

Controlar as rupturas da tela metálica e do reforço da armação;

Inspeccionar a resistência da estrutura e potencial desmoronamento;

Verificar a resistência das pedras e sua manutenção no interior da armação;

Assegurar a revegetação intersticial e quando necessário recobrir a estrutura com solo.

d) Empacotamento de salgueiro:

Verificar a estabilidade do entrelaçado dos ramos ao longo da margem;

Comprovar a germinação dos ramos de salgueiro e seu enraizamento;

Garantir a sua funcionalidade na retenção de sedimentos;

Verificar a necessidade de recobrimento com solo;

Garantir a ancoragem da estrutura através da verificação das estacas e da rede do arame;

Garantir que o empacotamento se mantém molhado durante a maior parte da estação de crescimento.

e) Deflectores de corrente:

Assegurar a estabilidade estrutural garantindo a resistência da rede metálica e das pedras;

Controlar o potencial desgaste de fundo, assim como o possível arrastamento da estrutura;

Verificar se a estrutura ocasionou o desgaste da margem oposta ao deflector e em caso afirmativo proceder ao seu reforço;

Verificar se o redireccionamento da corrente é o correcto;

f) Estruturação da cortina ripária;

Averiguar o grau de adaptabilidade das espécies ao local;

Realizar a retanchar da vegetação morta ou degradada;

Verificar a heterogeneidade florística da faixa ripária;

Avaliar e assegurar a continuidade longitudinal da vegetação e a conectividade com o canal;

Controlar o aparecimento e a proliferação de espécies exóticas e infestantes;

ANEXO N – ANÁLISE DOS INDICADORES GERAIS DE PROJECTO A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

			Avaliação
Problemas	Definição dos problemas	<i>Descrição feita:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacidade das secções de vazão do rio; ○ Áreas de extravasamento do leito em períodos de cheia. 	3
		<i>Justificação:</i> os problemas identificados antecipadamente estão claramente definidos	
	Definição da situação crítica	<i>Descrição feita:</i> São referidas algumas zonas com problemas específicos e que naturalmente são propostas soluções pontuais.	3
		<i>Justificação:</i> A classificação justifica-se por se descreverem problemas específicos e locais, apesar de não serem referidos de forma separada.	
Objectivos	Definição dos objectivos	<i>Descrição feita:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Reabilitação e requalificação ambiental do Rio Este; ○ Promoção das condições ambientais e de escoamento; ○ Usufruto dos espaços ribeirinhos pela população. 	3
		<i>Justificação:</i> a definição está feita logo na segunda página de forma clara e directa.	
	Adequabilidade aos problemas	<i>Descrição feita:</i> os objectivos foram definidos após dois estudos prévios e contemplam sugestões da Comissão de Acompanhamento do projecto	3
		<i>Justificação:</i> os objectivos delineados adequam-se e ultrapassam os problemas definidos.	
	Integrados com o âmbito	<i>Justificação:</i> Os objectivos definidos cumprem de forma competente o âmbito da reabilitação, apesar das definições de renaturalizar e regularizar não se adequarem completamente às definições desenvolvidas no âmbito da reabilitação fluvial.	2

			Avaliação
Caracterização da população	Caracterização sócio-económica	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Densidade populacional	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Actividades económicas/culturais	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Custos	Orçamento	<i>Descrição feita:</i> existe uma estimativa orçamental.	3
		<i>Justificação:</i> o orçamento apresentado é considerado exaustivo e competente.	
	Análise custo/benefício	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Mapa de custos e quantidades	<i>Caracterização feita:</i> é apresentado uma estimativa pormenorizada dividindo os trabalhos pelos troços da intervenção e detalhes dos procedimentos relativos a cada uma das técnicas.	3
		<i>Justificação:</i> o estudo apresentado é considerado exaustivo e competente.	
Equipa multidisciplinar	Avaliação de competências	<i>Descrição feita:</i> A equipa apresenta técnicos de diversas áreas: <ul style="list-style-type: none"> o Engenharia Civil – Hidráulica urbana, fluvial e de infra-estruturas; o Engenharia Civil – Estruturas; o Engenharia Civil – Vias de Comunicação; o Engenharia do Ambiente; o Arquitectura. 	2
		<i>Justificação:</i> A equipa contém elementos de diversas áreas mas faltam-lhe elementos, como se constata, na área de biologia e de sociologia.	
	Avaliação de performance	<i>Descrição feita:</i> não estão incluídos no Projecto de Execução	0
		<i>Justificação:</i> este elemento é ignorado.	

			Avaliação
Consistência do documento	Estrutura	<i>Justificação da nota:</i> A informação utilizada na avaliação do projecto está distribuída de forma, por vezes menos adequada entre o Projecto de Execução e o Estudo de Impacto Ambiental. Alguma informação fundamental só se encontra no EIA.	2
	Revisão bibliográfica	<i>Justificação da nota:</i> Só o EIA apresenta bibliografia à qual não são feitas referências ao longo do documento. São referidos 10 fontes que entende-se ser algo datada e pouco baseada em documentos oficiais portugueses.	2
	Apresentação	<i>Justificação da nota:</i> Considera-se a apresentação adequada e relativamente constante ao longo dos documentos.	3

ANEXO O – ANÁLISE DOS INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

			Avaliação
Caracterização Bacia Hidrográfica			
Caracterização Hidrogeomorfológica	Características geométricas		
	Área da bacia (A)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Comprimento do curso de água (L)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Largura média (b)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Índice de simetria (a)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Coefficiente de compacidade (Kc)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Forma da bacia (Kf)	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma <i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	0
	Características topográficas		
	Tempo de concentração (Tc)	<i>Caracterização feita:</i> Para 5 troços de referência ⁽¹⁾ usando o método de Kirpich. <i>Justificação:</i> considera-se o cálculo realizado pouco pormenorizado, devido à grande variedade de fórmulas passíveis de ser usadas.	2
	Geologia	<i>Caracterização feita:</i> exaustiva ⁽²⁾ <i>Justificação:</i> a caracterização é mais que suficiente.	3

			Avaliação
Domínio Hídrico	Características meteorológicas		
	Temperatura	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Precipitação média	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Precipitação máxima	<i>Caracterização feita:</i> Para diferentes tempos de retorno: 10, 20, 50 e 100 anos usando o método racional.	2
		<i>Justificação:</i> o cálculo podia ser mais pormenorizado usando outras fórmulas ou software especializado.	
	Caudal afluente máximo	<i>Caracterização feita:</i> Para os mesmos tempos de retorno	2
		<i>Justificação:</i> o coeficiente <i>c</i> foi arbitrado sem análise prévia.	
	Nº de geadas	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Qualidade Água		
		<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Usos e ocupações do solo		
		<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Usos e necessidade de água		
		<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Caracterização fauna		
		<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Caracterização flora		
		<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	

		Avaliação	
Segmento de intervenção			
	Segmento de intervenção		
	Área	Caracterização feita: Da nascente ao final do troço a reabilitar – 14810,27ha	3
		Justificação: a caracterização feita é competente e suficiente	
	Comprimento da linha de água	Caracterização feita: 2900m	3
		Justificação: a caracterização feita é competente e suficiente	
	Perfil longitudinal	Caracterização feita: nenhuma	0
		Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Altitude média	Caracterização feita: nenhuma	0
		Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Uniformidade	Caracterização feita: nenhuma	0
		Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Morfologia do troço	Caracterização feita: nenhuma	0
Justificação: não foi feita nenhuma análise			
Forma do vale	Caracterização feita: nenhuma	0	
	Justificação: não foi feita nenhuma análise		
Estado da massa de água	Biológico		
	Macroinvertebrados	Caracterização feita: nenhuma	0
		Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Vegetação - aquática e ribeirinha	Caracterização feita: nenhuma	0
		Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Ictiofauna	Caracterização feita: nenhuma	0
Justificação: não foi feita nenhuma análise			

				Avaliação
Estado da massa de água	Hidromorfológicas			
	Regime hidrológico	Caudais	Caracterização feita: foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
			Justificação: a caracterização feita é competente e suficiente	
		Condições de escoamento	Caracterização feita: nenhuma	0
			Justificação: não foi feita nenhuma análise	
		Ligação à massas de água subterrâneas	Caracterização feita: é referido que o “rio está praticamente todo impermeabilizado.	2
			Justificação: a análise está incompleta, mas a situação é referida e apropria-se à situação	
	Continuidade		Caracterização feita: nenhuma	0
			Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura	Caracterização feita: foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
			Justificação: a caracterização feita é competente e suficiente	
		Estrutura e substrato	Caracterização feita: nenhuma	0
			Justificação: não foi feita nenhuma análise	
		Estrutura ripícola	Caracterização feita: nenhuma	0
			Justificação: não foi feita nenhuma análise	
	Químicos e físico-químicos			
		Caracterização feita: ⁽⁴⁾	1	
		Justificação: a caracterização feita só analisa alguns dos parâmetros regulamentares.		
Químico				
		Caracterização feita: ⁽⁴⁾	0	
		Justificação: a caracterização feita não analisa nenhum dos parâmetros regulamentares.		
Qualidade da água				
		Caracterização feita: ⁽⁴⁾	1	
		Justificação: a caracterização feita só analisa alguns dos parâmetros regulamentares.		

		Avaliação
Perfil Transversal		
Profundidade	<i>Caracterização feita:</i> foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Largura	<i>Caracterização feita:</i> foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Área	<i>Caracterização feita:</i> foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Declive	<i>Caracterização feita:</i> foram analisadas 87 secções ⁽³⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Caracterização das margens		
Tipo de utilização	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Construções	<i>Caracterização feita:</i> extensa ⁽⁵⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Património Cultural	<i>Caracterização feita:</i> extensa ⁽⁵⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	

		Avaliação
Erosão/estabilidade		
Substrato leito	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Substrato margens	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Capacidade de transporte	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Observação de regos	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Turvação	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Perfil das margens	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Análise de estabilidade/deslizamentos	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Cheias		
Áreas de inundação	<i>Caracterização feita:</i> Em planta, à escala 1: 1000 ⁽⁶⁾	3
	<i>Justificação:</i> a caracterização feita é competente e suficiente	
Riscos e vulnerabilidades	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
	<i>Justificação:</i> não foi feita nenhuma análise	
Registo histórico de eventos	<i>Caracterização feita:</i> Registo de situações críticas desde 2001, com identificação <i>in situ</i> das zonas inundadas ⁽⁶⁾	2
	<i>Justificação:</i> não são apresentados nem referidos registos históricos mais antigos.	

⁽¹⁾ No projecto o troço a intervir foi dividido em 5 troços divididos por 6 secções de referência:

- S1. Avenida Frei Bartolomeu dos Mártires;
- S2. Rua Bernardo Sequeira;
- S3. Avenida 31 de Janeiro;
- S4. Avenida da Liberdade
- S5. Rua Monsenhor Airosa;
- S6. Ponte Pedrinha.

⁽²⁾ De notar nesta análise que o descritor Geologia apresenta informação muito extensa:

- Carta tectono-estratigráfica (carta de Portugal, 1992);
- Carta geológica (extracto da folha 5-D, Braga, Instituto Geológico e Mineiro (IGM), 2000);
- Carta neotectónica (extracto carta de Portugal, 1993);
- Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP;
- Carta de Intensidades Sísmicas máximas (observado de 1901 a 1971);
- Carta de isolinhas de aceleração máxima, velocidade máxima e deslocamento máximo.

Existe ainda um extracto da Carta hidrogeológica de Portugal (IGM, 1989) e a representação da bacia hidrográfica (a partir da Carta Topográfica militar).

⁽³⁾ Quer para a situação existente quer para a situação pretendida, estando as 87 secções assim distribuídas pelos 5 troços de referência:

- 14 no Troço 1;
- 16 no Troço 2;
- 16 no Troço 3;
- 18 no Troço 4;
- 23 no Troço 5.

⁽⁴⁾ Foi feita uma análise para três amostras retiradas ao longo do troço a reabilitar onde se analisaram os seguintes parâmetros:

- pH (INAG e DQA);
- Condutividade (INAG e DAQ);
- Alumínio (não é exigido por nenhuma análise);
- Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (não é exigido por nenhuma análise);
- Oxigénio dissolvido (INAG e DQA);
- Consumo químico de oxigénio (DQA);
- Consumo bioquímico de oxigénio (DQA);
- Sólidos suspensos totais (INAG e DQA);
- Coliformes Totais (INAG);
- Coliformes Fecais (INAG).

Entre parêntesis está a análise que exige o cálculo daquele parâmetro específico.

⁽⁵⁾ Existem 24 “Fichas Descritivas dos Elementos Patrimoniais” que se encontram no leito do Rio Este que definem: o seu tipo de elemento patrimonial; localização; tipologia; utilidade e descrição. Também foram preenchidas 11 “Fichas de Avaliação de Impactes” para os edifícios de maior interesse arqueológica e a necessitar de maior intervenção, nomeadamente os moinhos da zona dos Galos.

⁽⁶⁾ Desde 2001 que tem sido feito um levantamento das situações de cheia que se encontram cartografadas na carta de cheias realizada em Setembro de 2007.

ANEXO P – ANÁLISE DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS PROPOSTAS A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

CONJUNTO AS MEDIDAS PROPOSTAS			
No cômputo geral da intervenção proposta há algumas medidas mais relacionadas com certas tipologias e com certos objectivos específicos. Na generalidade as técnicas projectadas integram-se nos objectivos de um processo de reabilitação e se adequam às condicionantes específicas do Rio Este.			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	Principalmente a renovação dos revestimentos das margens e revegetação do corredor ribeirinho são medidas que contribuem favoravelmente para a renaturalização do sistema ribeirinho.	3
	Promoção da integridade ecológica	Apesar de não se ter analisado o estado ecológico do sistema ribeirinho, o projecto contempla medidas que favorecem uma melhoria contínua do ecossistema fluvial	3
Adequabilidade	Hidrológico	No contexto da intervenção tomam-se medidas importantes para o controlo do regime de escoamento, mas algumas medidas (por exemplo a via pedonal) podem não ser favoráveis para o mesmo.	2
	Ecológico	Na generalidade as medidas favorecem o bom estado ecológico do sistema ribeirinho.	3
	População	As medidas projectadas promovem a integração do Rio Este na malha urbana da cidade de Braga e um melhor aproveitamento das suas margens.	3
	Legal	As medidas projectadas cumprem os princípios gerais da DQA, mas não se faz uma integração na legislação municipal.	2

CONJUNTO AS MEDIDAS PROPOSTAS [CONT]			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Para a maioria das técnicas projectadas foram analisadas as condicionantes apropriadas, apesar de não se ter realizado uma caracterização técnica de alguns elementos considerados importantes.	2
	Procedimentos	No documento entregue não se apresentam todos os cálculos considerados importantes.	2
	Análise do ciclo de vida	Para a maioria das medidas foi analisada a longevidade da mesma.	2
	Peças desenhadas	No total apresentam-se 40 peças desenhadas, onde notando-se a falta de elementos específicos à bacia de retenção projectada.	2
	Objectivos	As medidas projectadas cumprem perfeitamente os objectivos específicos do projecto de reabilitação	3
	Soluções alternativas	Devido à complexidade e à variedade das medidas propostas, entende-se a ausência da análise de alternativas.	2

VIA PEDONAL CICLÁVEL			
<p>A construção de uma via pedonal onde seja possível circular de bicicleta era um dos grandes objectivos do processo todo, que tinha dois propósitos específicos: uniformizar a faixa ribeirinha e devolvê-la à população. A proposta integrar-se-á na malha urbana em diversos locais, como já foi descrito e integrará alguns passadiços não destinados à circulação automóvel. Estão projectadas medidas de acessibilidade para pessoas com dificuldades especiais, de segurança apropriadas à situação (garantindo uma distância suficiente relativamente ao rio, integração de iluminação nocturna e de que o percurso seja bem visível) e de conforto (quer no traçado, como também pela existência de bancos, bebedouros, papeleiras, para além de infra-estruturas de apoio como bares que também incluirão sanitários). Ao longo da via serão implementadas alguns elementos de interesse para promover a utilização da via principalmente pela população mais jovem.</p>			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	Não sendo uma medida específica de reabilitação, este indicador não se aplica.	N/A
	Promoção da integridade ecológica	Não sendo uma medida específica de reabilitação, este indicador não se aplica.	N/A
Adequabilidade	Hidrológico	Não são apresentados diversos dados que se consideram relevantes (por exemplo, percentagem de impermeabilização nem comportamento hidráulico no caso de submersão).	1
	Ecológico	Não se considera a via agressiva para o habitat, mas não são apresentados dados da perturbação ou promoção originada por esta.	2
	População	Não se apresenta nenhum estudo relativamente às necessidades da população, contudo aceita-se que a via integrar-se-á na malha urbana e será utilizada pela população.	2
	Legal	Não é referida a integração da via no contexto da legislação municipal nem de gestão da bacia hidrográfica.	0

VIA PEDONAL CICLÁVEL [CONT]			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Não se apresentam os condicionantes tomados no dimensionamento da via, mas entende-se que as dimensões e o traçado da via cumprem tacitamente os regulamentos e os limites orçamentais.	2
	Procedimentos	Não se referem os tipos de cálculo executados, mas apenas que foram tomadas em consideração sugestões transmitidas pela Comissão de Acompanhamento.	2
	Análise do ciclo de vida	Não se analisa a longevidade da via nem o seu comportamento na situação da cheia centenária.	1
	Peças desenhadas	São apresentadas 7 plantas, à escala 1/500 detalhadas nos pormenores exigíveis. Consideram-se suficientes.	3
	Objectivos	A via integra-se perfeitamente nos objectivos específicos desta reabilitação.	3
	Soluções alternativas	Devido à complexidade e ao cariz evolutivo da solução proposta, entende-se porque não se considerem soluções alternativas.	2

ÁREAS DE EXPANSÃO DOS CAUDAIS (BACIAS DE RETENÇÃO)			
Foi considerado que havia a necessidade de se construírem três bacias de retenção, mas devido a compromissos previamente estabelecidos relativamente a duas localizações só se implementará uma bacia hidrográfica.			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	Não é definido no projecto em que medida as bacias de retenção afectam o cumprimento deste objectivo.	0
	Promoção da integridade ecológica	Não é definido no projecto em que medida as bacias de retenção afectam o cumprimento deste objectivo.	0
Adequabilidade	Hidrológico	A bacia de retenção é uma medida extraordinária no sistema fluvial; no presente documento não se apresenta uma análise do impacto hidrológico da mesma no regime.	0
	Ecológico	Não está analisado o impacto da bacia de retenção no ecossistema ribeirinho.	0
	População	Esta medida específica não afecta directamente a população, sendo mais uma questão técnica.	N/A
	Legal	Não se faz igualmente uma integração da medida no âmbito da legislação vigente.	0
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Não se apresentam no documento as condicionantes tomadas para o dimensionamento da bacia de retenção.	0
	Procedimentos	Não se apresenta no documento os cálculos realizados para justificar a implementação desta medida.	0
	Análise do ciclo de vida	Não se refere qual a longevidade da bacia nem quais os valores de referência usados.	0
	Peças desenhadas	Não se apresenta qualquer planta que inclua esta medida específica.	3
	Objectivos	A criação de bacias de retenção cumpre perfeitamente o objectivo de controlar as situações de cheias.	3
	Soluções alternativas	Devido à complexidade desta medida entende-se que não tenham sido analisadas outras alternativas/localizações.	2

REVESTIMENTO DO LEITO			
<p>Já foi referida a necessidade de se alterar o revestimento quer das margens quer do fundo do leito. A solução proposta visa preservar e favorecer as comunidades bióticas. Eliminar-se-á o revestimento de betão do fundo do leito, deixando-o em terreno natural, considerado igualmente como favorável para o desenvolvimento do ecossistema. São propostos dois tipos de perfil transversal com inclinações distintas e coberturas de material diferente; serão implementadas conforme as condicionantes da secção específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Muros já existentes de betão armado com inclinação 1/10 que não serão alterados dado serem muros de contenção associados a edifícios ou encontros de pontes; ○ Tapetes de enrocamento com granito de média e grandes dimensões em substituição dos existentes. 			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	A alteração de parte do revestimento do canal favorece a renaturalização do sistema fluvial.	3
	Promoção da integridade ecológica	A aplicação de um tapete de enrocamento e a eliminação de materiais impermeabilizantes do fundo do canal são aspectos muito positivos para a integridade ecológica do sistema ribeirinho.	3
Adequabilidade	Hidrológico	O tapete de enrocamento pode servir para controlar o regime de escoamento e diminuir a velocidade do mesmo.	3
	Ecológico	A reconversão das paredes de betão em tapete de enrocamento, favorecem o estado ecológico do sistema fluvial.	3
	População	Esta medida específica não afecta directamente a população, sendo uma questão de carácter mais técnico.	N/A
	Legal	O tapete de enrocamento cumpre alguns dos objectivos da DQA, nomeadamente da melhoria dos parâmetros biológicos e hidromorfológicos do estado ecológico.	3

REVESTIMENTO DO LEITO [CONT]			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Foram tomados como condicionantes: os caudais de cheia, a utilização e as edificações das margens e as tensões críticas de escoamento	3
	Procedimentos	Para o cálculo do dimensionamento da solução projectada foi utilizado o diagrama de Shields (tensão crítica de arrastamento) e as espessões de Neil, Garde e Goncharov (velocidade média crítica).	3
	Análise do ciclo de vida	A solução foi projectada para garantir a segurança na situação da cheia centenária.	3
	Peças desenhadas	São apresentados 87 perfis, à escala 1/200, detalhadas nos pormenores exigíveis. Consideram-se suficientes.	3
	Objectivos	A solução proposta cumprirá perfeitamente o seu objectivo específico de controlo da erosão das margens.	3
	Soluções alternativas	Foram analisadas diversas soluções alternativas, sendo a justificação dada para a decisão tomada considerada como competente.	3

AUMENTO/REDEFINIÇÃO DAS SECÇÕES DE VAZÃO			
Com base nos revestimentos sugeridos na solução anterior, sugerem-se alterações de algumas secções transversais, mediante alargamento ou rebaixamento do leito de forma a melhorar as condições do escoamento. Os perfis propostos permitem também uma melhor visibilidade do canal.			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	Esta medida foi projectada de forma que os espaços marginais sejam mais uniformes, pelo que se considera favorecer este objectivo específico.	3
	Promoção da integridade ecológica	Esta medida específica não tem relevância para este parâmetro.	N/A
Adequabilidade	Hidrológico	As dimensões do seccionamento proposto contribuem para uma melhoria das condições do escoamento.	3
	Ecológico	Esta medida específica não tem influência directa neste parâmetro.	N/A
	População	Esta medida específica não afecta directamente a população, sendo mais uma questão de carácter mais técnico.	N/A
	Legal	A uniformização das condições de escoamento contribui para a melhoria do estado ecológico segundo a DQA.	3
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	As condicionantes tomadas foram: o regime de caudais e os níveis de água para uma cheia centenária.	2
	Procedimentos	Foi utilizada a fórmula de Chézy para as secções tipo arbitrando os coeficientes γ e C e utilizando declives médios do talvegue.	2
	Análise do ciclo de vida	As secções foram calculadas para a cheia centenária	3
	Peças desenhadas	São apresentados 87 perfis, à escala 1/200, detalhadas nos pormenores exigíveis. Consideram-se suficientes.	3
	Objectivos	Esta técnica cumpre perfeitamente os objectivos do processo influenciados directamente por esta solução: regularização e controlo do escoamento,	3
	Soluções alternativas	Devido à complexidade da solução proposta entende-se que não tenham sido ponderados tipos de perfis transversais alternativos.	2

PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO RIBEIRINHA			
Ao longo da via, mas suficientemente afastado para não danificar os pavimentos, plantar-se-á vegetação variada (quadro 6.1). Também está prevista a plantação de espécies aquáticas para a definição do leito de estiagem.			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	Esta é uma medida com uma clara influência positiva no cumprimento deste objectivo	3
	Promoção da integridade ecológica	Não sendo do âmbito do técnico de Engenharia Civil avaliar a adequabilidade das espécies propostas, deve-se delegar competências no técnico de Engenharia do Ambiente. Contudo, pela variedade proposta e pelo facto de a listagem estar validade por um técnico competente, entende-se esta medida como positiva para este objectivo específico.	3
Adequabilidade	Hidrológico	Esta medida específica não tem influência directa neste parâmetro.	N/A
	Ecológico	A plantação de um bosque ribeirinho adequa-se perfeitamente no âmbito de uma reabilitação fluvial	3
	População	Esta medida permitirá uma significativa valorização estética que naturalmente será agradável para a população.	3
	Legal	A valorização do corredor ribeirinho está igualmente abrangida na definição do estado ecológico da DQA.	3
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Não são analisadas as propriedades do solo em que se irão realizar as plantações. Contudo essa ausência é entendível devido ao conhecimento das características típicas do mesmo naquela localização.	2
	Procedimentos	Não se adequa a esta medida a realização de cálculos matemáticos.	N/A
	Análise do ciclo de vida	A vegetação estará sujeita a um plano de manutenção por intermédio de entidades competentes. A sua longevidade está então dependente da competência desse plano e das acções realizadas.	N/A
	Peças desenhadas	São apresentados 7 plantas, à escala 1/200, detalhadas nos pormenores exigíveis. Consideram-se suficientes.	3
	Objectivos	Naturalmente esta medida adequa-se perfeitamente aos objectivos da intervenção fluvial	3
	Soluções alternativas	Devido à complexidade e à variedade da solução proposta entende-se que não tenha sido ponderada uma solução alternativa.	3

PLANOS DE ÁGUA			
Prevê-se a construção de 8 açudes que irão criar 8 planos de água provocando o represamento da água. A localização dos açudes foi definida de forma a não agravar situações de extravasamento. A altura dos mesmos será 0,8m, serão constituídos por blocos de granito com peso mínimo de 400kg. Os açudes contemplarão, cada uma, uma comporta que funcionará com base no princípio de Arquimedes para evitar situações de cheia.			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Concordância com o objectivo	Renaturalização do sistema ribeirinho	A criação de planos de água não favorece o escoamento natural.	0
	Promoção da integridade ecológica	A criação de planos de água pode favorecer a ictiofauna, melhorando as condições de habitabilidade principalmente no período da estiagem. A sua dimensão reduzida e as comportadas projectadas, que terão um funcionamento que não necessita de maquinaria e intervenção humana, não acarretam impactos negativos para o ecossistema.	3
Adequabilidade	Hidrológico	Consideram-se adequados os objectivos inerentes à implementação dos açudes mas não é feito um estudo detalhado do impacto hidrológico que induzirão no sistema ribeirinho.	2
	Ecológico	A criação de planos de água favorece a condição do habitat da fauna piscícola nomeadamente no período de estiagem.	2
	População	A criação de planos de água aumenta a visibilidade do escoamento, principalmente em períodos mais secos, tornando o sistema ribeirinho mais aprazível.	2
	Legal	A introdução de obstáculos no canal não beneficia <i>per si</i> o estado ecológico, mas a melhoria da condição de habitat no período de estiagem acarreta um impacto positivo. Por essa razão, considera-se esta análise desadequada devido ao carácter específico da medida que se propõe implementar.	N/A

PLANOS DE ÁGUA [CONT]			
Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Cálculos justificativos	Condicionantes de dimensionamento	Foram tomadas como condicionantes: para a escolha do material a utilizar, a tensão tangencial crítica para a cheia centenária: e, para a localização dos açudes, locais pouco propícios a situações de cheia.	2
	Procedimentos	Não se apresentam os cálculos utilizados para definir os materiais, a altura do açude ou o funcionamento da comporta.	0
	Análise do ciclo de vida	Refere-se que os materiais com que se construirão os açudes foram projectados para o caso da cheia centenária.	3
	Peças desenhadas	Apresentam-se diversos desenhos e cortes técnicos dos açudes, que se consideram suficientes.	3
	Objectivos	Os açudes são preponderantes para a valorização estética do rio.	3
	Soluções alternativas	Devido à especificidade desta medida não se ponderaram soluções alternativas. Contudo podia-se ter feito uma análise mais profunda das localizações escolhidas.	2

ANEXO Q – ANÁLISE DOS INDICADORES DE GESTÃO DE OBRA A PARTIR DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

PLANO DE MANUTENÇÃO		
<p>Está previsto um amplo plano de manutenção que incide sobre os seguintes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Material vegetal; ii. Muros; iii. Enrocamento; iv. Pavimentos; v. Passadiços; vi. Mobiliário e equipamentos; vii. Açudes. <p>Para cada um dos elementos estão previstos procedimentos específicos e técnicos que se consideram adequados.</p>		
Indicador	Justificação	Avaliação
Cronograma	Para alguns procedimentos não se refere a periodicidade, mas entende-se que os mais prementes serão realizados de forma regular.	2
Memórias Técnicas	Estão definidas de forma competente as memórias técnicas dos procedimentos previstos.	3

Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Plano de Monitorização	Programa de avaliação	<i>Descrição feita:</i> não é referido no Projecto de Execução	0
		<i>Justificação da nota:</i> este elemento é ignorado.	
	Procedimentos planeados	<i>Descrição feita:</i> Prevê-se registar marcas de cheia em locais seleccionados devido à sua importância estratégica e facilidade de acesso, fazer análises regulares à qualidade da água e medições dos caudais usando duas estações hidrométricas..	2
		<i>Justificação da nota:</i> A acção é de âmbito reduzido limitando-se a acompanhar indicadores físicos e hidrológicos ignorando os parâmetros biológicos envolvidos em qualquer processo de reabilitação fluvial. Com a perspectiva de aumentar a presença de vegetação no sistema ribeirinho, devia estar previsto acompanhar a evolução da mesma.	

Componente	Indicador	Justificação	Avaliação
Plano de comunicação	Actividades previstas	<i>Descrição feita:</i> Para comunicar à população afectada pela obra prevê-se a divulgação de cartazes (em escolas, Juntas de Freguesia, Centros de Saúde e também em cafés, mercearias ou supermercados) e a colocação de textos na Agenda Cultural de Braga e em jornais locais.	3
		<i>Justificação da nota:</i> Considera-se que as acções previstas serão suficientes e adequadas para uma cidade com a dimensão de Braga.	
	Entidades envolvidas	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação da nota:</i> não foi feita nenhuma análise	
	Participação pública	<i>Caracterização feita:</i> nenhuma	0
		<i>Justificação da nota:</i> não foi feita nenhuma análise	